TRATTATO

DI

ANATOMIA GENERALE

O

STORIA DEI TESSUTI E DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA
DEL CORPO UMANO

DI G. HENLE

PROFESSORE DI ANATOMIA E DI FISIOLOGIA NELL'UNIVERSITA' DI ZURIGO

TRADOTTO DAL TEDESCO

DA A. G. L. JOURDAN

SOCIO DELL'ACCADEMIA REALE DI MEDICINA

PRIMA VERSIONE ITALIANA

PER CURA DI

M. G. DOTT. LEVI MEDICO

TOMO SECONDO.

VENEZIA

NEL PREMIATO STAB. DI G. ANTONELLI ED.

1845

TRATTATO

DI

ANATOMIA GENERALE

ARTICOLO III.

DEL SISTEMA DEI VASI SANGUIGNI.

Il movimento del liquido nel sistema tubolare chiuso dei vasi sanguigni viene mantenuto da un organo contrattile, il cuore, il quale, su di sè ristringendosi, scaccia il sangue. I tubi che lo ricevono dal cuore, e lo diffondono nel corpo, siccome pure nei polmoni, sono le *arterie ;* quelli che lo riportano dal corpo e dai polmoni, e lo versano nel cuore durante la diastole di quest' organo, sono le *vene ;* le ultime e più esigue ramificazioni, cui attraversa il sangue per recarsi dalle arterie nelle vene, portano il nome di *vasi capillari*.

VASI CAPILLARI.

Il *sistema dei vasi capillari* è, fisiologicamente parlando, la parte più importante degli organi della circolazione, quella in cui avviene lo scambio dei materiali o cogli organi, od altresì, nei polmoni, coi mezzi ambienti. Mentre le arterie conducono sangue vermiglio, e le vene riportano sangue nero, il sistema capillare forma un serbatoio in certo modo indifferente, nel quale attingono le parti elementari, ed in cui si trasforma il sangue. Tale distinzione pure si annuncia col modo onde scorre il sangue attraverso i vasi capillari; giacchè sebbene generalmente prenda esso sempre una stessa direzione, quella dai tronchi arteriosi verso i tronchi venosi, pure, come lo insegna l' osservazione microscopica, il verso della corrente può rovesciarsi in certi tronchetti capillari; per esempio (tav. II, fig. 1), in una ramificazione anastomotica *a*, stabilita fra due tronchi paralelli, può avvenire ora da *b* ad *e* per *a*, ora da *c* a *d* per *a*, quindi essere discendente od ascendente in *a*.

Però la continuità che i vasi capillari stabiliscono fra le arterie e le vene fa sì che non vi potrebbe essere rigoroso limite tra questi due ultimi ordini di vasi. Sotto il punto di vista anatomico non se ne può assegnar altra che la porzione del sistema vascolare, posta fra le arterie e le vene, nella quale i canali, dopo avere forniti rami, non diminuiscono più sensibilmente in calibro, ed in cui i rami formano insieme un reticolo uniforme, le cui maglie sono pressochè del pari grandi e similmente delimitate. Se s' inietta un reticolo simile per le arterie e le vene ad un tempo, mandandovi liquidi di diverso colore, che suscettibili sieno di coagularsi, dipende dal caso che quel liquido penetri più innanzi nelle une o nelle altre, e spesso si vedono le due iniezioni colorite incontrarsi nel mezzo di uno stesso canaletto. Esamineremo avanti sino a qual punto i vasi capillari differiscano dalle arterie e dalle vene per la struttura delle loro pareti.

La differenza tra i reticoli capillari dipende 1.° dal calibro dei condotti; 2.° dal diametro degli spazii compresi tra di loro; 3.° dalla forma degli spazii cui intercettano codesti condotti. Sono essi generalmente distesi in superficie su membrane, o diretti per ogni verso in organi parenchimatosi. È però più apparente che reale cotale differenza; giacchè, eziandio nelle membrane, i reticoli di uno strato comunicano per anastomosi con quelli situati immediatamente sotto, per esempio, nelle membrane serose, con quelli del tessuto cellulare sotto-seroso; d' altro lato, anco nei muscoli, nei nervi e nelle glandole, come nel pannicolo adiposo, i vasi capillari rappresentano strati membranosi, i quali, secondo la forma delle parti elementari, producono o sfere cave o cavi cilindri, cingendo globetti o cilindri. Ma ciò che merita di essere osservato si è che non sono sempre le sfere o fibre primitive del tessuto cui cinge il reticolo dei vasi capillari. Spesso certo avviene tale caso per le cellette adipose e glandolari; ma, in altri tessuti, non potrebbe esso aver luogo, perchè le loro parti elementari sono più piccole dei vasi capillari. È questo il caso dei muscoli, del tessuto cellulare, delle fibre nervose. I cilindri cui avvolgono le ramificazioni vascolari in questi tessuti sono fascicoli primitivi di fibre elementari, spesso anche fascicoli secondarii, come mi farò a dire nel descrivere ciascun tessuto in particolare. Anche i canaletti glandolari si comportano come fascicoli primitivi rispetto ai vasi capillari; sono attorniati da tali vasi, senza che questi penetrino nella loro sostanza. Fino a certo punto, ma però non costantemente, la distribuzione dei vasi capillari si regola su quella del tessuto cellulare interstiziale che penetra negli organi. Partendo dalla superficie esterna, codesto tessuto cellulare sopporta i vasi; nelle glandole, a cagion d' esempio, essi partono dall' ilo, e procedono tra i lobetti, sempre col tessuto cellulare che separa questi. Nè in nessuna parte vi è tessuto cellulare interstiziale senza vasi; ma i vasi possono penetrare più oltre che i fascicoli del tessuto cellulare, ed il cervello prova nel

più perentorio modo non essere la loro esistenza, come sovente fu ammesso, inseparabilmente congiunta alla presenza di quel tessuto.

DIAMETRO DEI VASI CAPILLARI.

Il calibro dei tubi è in ragione del diametro dei corpicelli del sangue. I più tenui hanno ancora tanta larghezza da lasciar passare codesti corpicelli un dopo l' altro, sicchè, nell' uomo, il diametro loro non è molto inferiore a 0,003 di linea. Giusta le misure prese da E.-H. Weber (1) su preparazioni iniettate e secche di Lieberkuhn, i vasi capillari del cervello e della sostanza nervosa hanno un diametro medio di 0,003; io però ne vidi, sugli stessi pezzi, che non ne avevano se non 0,002, ed anche altri alquanto più piccoli. Tra i vasi capillari della superficie delle membrane mucose e della cute, pochi avevano il diametro di 0,003, secondo Weber, ed i più non avevano quasi meno di 0,004. Io trovai, in una iniezione della membrana di Schneider, fatta da Lieberkuhn, i più fini vasi del diametro di 0,004; nella membrana mucosa del palato, pochi stavano al di sotto di 0,006, mentre che, nella membrana mucosa dell' esofago, molti non arrivavano che 0,003. Valentin (2) valuta il diametro dei più piccoli vasi a 0,0037 nello stomaco, ed a 0,0048 nel tenue intestino. Io vidi, su preparazioni di polmoni umani, molti vasi aventi 0,003, ed anche meno; nelle villosità del tenue intestino, i più non superavano 0,0032. Nei muscoli, vasi di 0,003 sono tra i più notabili. I più grossi esistono nella midolla delle ossa, ove se ne vedono, del diametro di 0,010, riunirsi per formare reticoli capillari. Nel periostio dell' alveolo, i più piccoli hanno 0,0048, e nella tonaca cellulosa di una arteria 0,005. Tutte queste misure furono prese su preparazioni di Lieberkuhn. Dice G. Muller (3) che il diametro dei vasi capillari dei reni varia da 0,0037 a 0,0069: egli porta quello dei processi cigliari a 0,0064. E supponendo che, in tale caso, la violenza della iniezione abbia dilatati i vasi fuori di misura, al costo degl' interstizii, bene vien compensato cotale difetto dal ritiramento che porta la diseccazione. Le misure prese da E.-H. Weber (4) sui vasi grandemente distesi dal sangue della pelle dello scroto di un neonato, pure si accordano colle indicazioni precedenti. I più stretti capillari avevano un diametro di 0,0037. Quelli pieni di sangue della cartilagine rossa della rotella, in via di ossificarsi, erano di 0,0077. Io misurai il diametro dei più esili capillari, dopo averli isolati dalla sostanza circondante, nel cervello e nella retina; non avevano egualmente meno di 0,0020 a 0,0023.

(1) Hildebrandt, *Anatomia*, t. III, p. 45.
(2) Hecker, *Annalen*, 1834, p. 277.
(3) *Gland. secern.*, p. 112.
(4) *Loc. cit.*

Valentin formò, per agevolare la comparazione del medio diametro dei vasi capillari di diversi organi, una tavola, di cui ora darò l'estratto, sebbene i risultati non mi paiano perfettamente esatti, a motivo del metodo adoprato. Presi per unità i più sottili vasi della sostanza midollare, egli ottenne i valori relativi seguenti:

Polmone	0,97
Nervo mediano	2,5
Bicipite brachiale	5,5
Derma	5,6
Villosità intestinali	4,4
Tenue intestino	4,9
Stomaco	5,4
Rene	5,5
Corpicelli di Malpighi	7,09.

VASI SEROSI.

Siccome certe parti, le quali, nello stato di sanità, appaiono trasparenti e vote di sangue, per esempio, la laminetta congiuntivale della cornea, possono arrossare notabilmente nella infiammazione, così ammettevasi bensì che esse possedano vasi, ma si supponeva questi talmente tenui, che vi circoli la sola parte liquida del sangue nel corso normale delle cose, e che i corpicelli rossi non vi penetrino se non se per l'effetto della infermità. Davasi a codesti vasi il nome di *vasa serosa*. E.-H. Weber (1) giustamente combattè siffatta ipotesi; imperocchè, oltre che nuovi vasi possonsi formare, un semplice strato di esili capillari non sarebbe visibile ad occhio nudo, quando pure contenesse globetti di sangue, e non potrebbe comunicare rosso colore alle parti che lo contenessero. Osservando la circolazione su animali viventi, si notò che spesso avviene ai minimi vasi di non offrire per lunga pezza che un liquido trasparente, con globetti sparsi a grandi distanze. Tale fatto può essere quale argomento allegato sì per, come contro, l'esistenza dei vasi serosi. Vide Krause (2) dei vasi di diametro minore di quello dei corpicelli del sangue, in parti iniettate; ne trovò, per esempio, di 0,0008 soltanto nel muscolo tibiale; erano pochi quei vasi, e la maggior parte ramificazioni trasversali di altri più grossi. Qui si deve presumere che la iniezione fosse incompiuta. Il solo fatto, a me cognito, il quale sembra attestare in favore della esistenza dei vasi serosi, è il seguente. Nella sostanza del cervello, i più esili capillari sono cilindri tubolosi, guerniti di granelli ovali (noccioli di cellette). Da questi vasi partono,

(1) Hildebrandt, *Anatomia*, t. III, p. 49.
(2) Muller, *Archiv*, 1837, p. 4.

come altrettanti rami, dei filamenti, i quali persino all'ingrossamento di trecento diametri, hanno appena grossezza valutabile, e che muniti sono degli stessi noccioli ovali, a distanze regolari, sicchè sembrano non essere che semplici filetti di congiunzione. La connessione di codesti filetti coi vasi sanguigni rende verisimile che essi traducano un liquido; in nessun caso sarebbero in istato di ammettere corpicelli del sangue. Inoltre, non esistono che in piccola quantità: un brano di sostanza cerebrale schiacciata che riempie tutto il capo visuale, non ne presenta spesso che uno a tre, i quali descrivono archi. Egli è facile trovarli nei cervelli freschi di vitello, perchè, a guisa dei più esigui vasi sanguigni, conservano la loro forma ed i loro contorni oscuri, quando si schiaccia la sostanza cerebrale (1).

LARGHEZZA DELLE MAGLIE.

La larghezza delle maglie sino a certo punto dipende dal grado di replezione dei tubi; quanto più questi sono pieni, tanto più appariscono stretti gli interstizii. Vi hanno però, inoltre, delle differenze costanti per diversi tessuti. La larghezza delle maglie non ha rapporto determinato col diametro medio dei tubi; tuttavia le parti che possedono i più esili vasi capillari hanno pure, generalmente, le maglie più larghe, non solo in modo relativo, e proporzionalmente ai canali, ma eziandio in assoluta maniera. Gl' interstizii dei reticoli vascolari della sostanza midollare del cervello hanno, secondo E.-H. Weber, 0,0142 di linea di larghezza e 0,025 di lunghezza, vale a dire che la loro lunghezza supera otto a dieci volte e la loro larghezza quattro a sei volte il diametro dei vasi capillari. Nei reticoli capillari delle membrane mucose e della cute, le maglie non hanno spesso che tre o quattro volte il diametro dei vasi; sovente non sorpassano questo diametro, ed anco rimangono al di sotto. Nel periostio, i cui vasi hanno all' incirca lo stesso diametro di quelli della membrana mucosa, gl' intervalli sono molto più grandi ed irregolari; la tonaca cellulosa di un' arteria ne offrì, in certi casi, i quali erano dieci volte più larghi dei tubi; ma allora già si scorgevano, attraverso quelle maglie, i vasi d' uno strato più profondo. Trovò G. Muller che, nei reni, la proporzione fra il diametro dei vasi capillari e quello dei loro interstizii era = 1 : 3 — 4. In un pancreas iniettato da Lieberkuhn, vedo che le maglie ed i tubi hanno ad un di presso eguale diametro. Le più strette maglie esistono nel polmone, ove sono quasi

(1) Si fecero spesso, ultimamente, osservazioni sui vasi capillari che sono troppo sottili per ammettere corpicelli del sangue. Schultz ne trovò di simili nella epidermide, e Treviranno (*Beitraege*, t. II, p. 99) nelle membrane dell' occhio. Ciò posa sopra un errore, di cui già parlai precedentemente: i condotti intercellulari che regnano tra cellette poligone, od i contorni delle cellette in vicendevole contatto, furono presi per reticoli di vasi.

generalmente più piccole dei vasi, e talvolta rappresentano specie di piccole fessure assai strette fra questi ultimi (1). Siffatte indicazioni servir possono a comparare la dovizia di sangue delle parti diverse; ma, in generale, si ha da rappresentare le maglie come aventi un' ampiezza proporzionale più notabile nel corpo vivo; imperocchè, sotto la influenza della diseccazione, gl' interstizii molli si contraggono più che i vasi iniettati.

Comparando l' ampiezza relativa dei tubi e delle maglie in differenti tessuti, si giunge a riconoscere che gl' interstizii divengono tanto più stretti, ferma la proporzione, quanto è maggiore la consumazione di sangue. Le maglie non sono in nessuna parte più piccole di quello sieno nelle glandole della pelle e nelle membrane mucose, nè più larghe di quello che nei nervi, nelle parti fibrose, nelle membrane serose ed in altri punti. Laonde pur sono più strette negli organi che crescono, per esempio, nelle cartilagini di ossificazione, nei fanciulli, che non in quelli, i quali acquistarono l' intero loro sviluppo. Si può figurarsi, che partendo dai vasi capillari, le parti nutritive del sangue s' infiltrano sino a certa distanza nel parenchima degli organi, e penetrano tanto più lungi quanto meno cangiamento comportano dalle porzioni di parenchima situate vicino ai vasi. Siffatta disposizione richiama il modo di coltura delle praterie in cui si praticano i canaletti d' irrigazione; il suolo assorbe della umidità ai ruscelli, nella immediata vicinanza dei quali la vegetazione degli erbaggi riesce più prospera che ovunque altrove, mentre si vedono spesso le piante magre e diseccate nel centro delle maglie che essi circoscrivono. Nell' organismo, il sistema dei canali nutritivi si trova, come è da attendersene, disposto in modo che eziandio il punto più discosto di cadaun intervallo riceve nutrizione sufficiente: però, quivi pure, l' incremento riesce più attivo nel circuito dei tubi che in nessun altro punto; e finchè vi ha incremento di sostanza, la nuova si produce intorno ai vasi sanguigni, donde ricalca l'antica verso l'esterno. Ecco perchè le epidermidi crescano partendo dalla loro matrice vascolare, perchè le ossa formino novelli strati intorno ai condotti midollari, e via discorrendo. Da ciò pure risulta che la divisione dei tessuti in vascolari e non vascolari non val niente, fisiologicamente parlando, se vuolsi con questo esprimere una differenza nel modo di nutrizione, e se la differenza unicamente consiste nella maniera di distribuzione dei vasi e di afflusso del sugo nutritivo. Quando una membrana continua e ricca di vasi si trova coperta da un' altra sprovvista di vasi, un punto situato nel mezzo di una maglia della prima può essere tanto discosto, ed anche più, dalla origine della nutrizione, quanto lo è il più esterno strato della membrana priva di vasi. E dove è più possente lo strato di tessuto non vascolare, la membrana immediatamente sottostante offre uno stretto

(1) Tav. III, fig. I.

reticolo vascolare, il quale può molto più fornire di quello esiga il tessuto in cui si espande, un reticolo, il quale, sotto il punto di vista fisiologico, appartiene manifestamente più allo strato cui, appoggiandosi ai soli dati dell' anatomia, diciamo non possedere vasi.

PLESSI VASCOLARI.

Tale stato di cose è massime segnalato nei plessi vascolari, di cui già parlai di passo, nel dare la descrizione del tessnto cellulare, vale a dire nei plessi coroidi del cervello e nei processi cigliari dell' occhio. Dassi il nome di plessi ad organi, i quali, a prima giunta, sembrano non consistere che in ramificazioni vascolari. Vedesi una o più arterie penetrare in quegli organi e dividervisi all' infinito, sinchè rappresentino alla superficie un reticolo capillare a maglie molto strette, donde il sangue ripassa in vene, indi nei tronchi di queste ultime. Codesti organi si attengono ai tronchi vascolasi come a pedicciuoli, e si distendono o si dilatano alla loro estremità libera. Considerandoli attentamente, si riconosce che, indipendentemente dai vasi, essi racchiudono un lasso tessuto cellulare, servente di sostegno alle ramificazioni di questi ultimi. I plessi coroidi del cervello sono rivestiti di epitelio pavimentoso particolare, di cui fu data la descrizione precedentemente; i plessi vascolari dell'occhio lo sono di cellette pigmentarie, cui nutriscono i vasi del plesso. Ma l' azione di questi vasi forse si estende oltre l' involucro non vascolare che ricopre il tutto; almeno, siccome già dissi, parmi verisimile, per quanto concerne i processi cigliari, che essi prendano parte essenziale a ciò che chiamasi impropriamente la secrezione dell' umore acqueo, ed indirettamente alla nutrizione della cornea trasparente e del cristallino. Si sa che l' umore acqueo, dopo evacuato, si rigenera prestissimo; spesso anche la sua quantità cresce assai rapidamente, circostanza da cui dipende l' incremento della tensione e la rilucenza della cornea nelle malattie irritative. Si può concludere da tali fatti che i vasi, i quali forniscono mediatamente ed immediatamente l' umore acqueo, sono numerosi e suscettibili di rapida ampliazione; la membrana serosa della camera anteriore dell' occhio, a cui suolsi attribuire la secrezione dell' acqueo umore, non soddisfarebbe, quando pur esistesse, a qnelle condizioni.

FORME DEI RETICOLI CAPILLARI.

Mi rimane ancora parlare delle differenze che derivano dalla figura geometrica degli spazii cui limitano i tubi.

Distingueremo due forme principali di maglie, le rotonde e le bislunghe. Le prime sono le più comuni, massime nelle parti che hanno reticolo capillare

strettissimo, come i polmoni (1), le glandole, la membrana di Ruysch, il derma e molte membrane mucose. Però la forma circolare degl' interstizii, che è la forma fondamentale, presenta certe irregolarità; da un lato, quegl' interstizii riduconsi a piccole fessure strette, e dall' altro si ravvicinano alla forma quadrata o poligona. Le maglie rappresentano quadrati quasi perfetti in una iniezione della cute del braccio fatta da Lieberkuhn (2). Così pure sotto angoli quasi retti si anastomizzano insieme i tubi del largo sistema capillare della tonaca esterna delle arterie. Le maglie bislunghe sono quelle, nelle quali, in mezzo a certa uniformità, uno dei diametri, quello per lungo, supera di molto l' altro, quello per traverso. Le s' incontrano in ogni parte ove quei reticoli capillari cingono od esili tubi, o fascicoli di fibre, e non sono in nessuna più rilevate come nei muscoli (3) e nei nervi. Quivi, gl' interstizii hanno generalmente la forma di ovale, il cui piccolo diametro non è sovente il decimo del grande; quest' ultimo procede paralellamente all' asse longitudinale delle fibre o dei tubi. Si trovano però altresì maglie bislunghe, ma più ovali, su altri punti; nella membrana mucosa nasale, esse sono tre ad otto volte più lunghe che larghe, ovali, e terminate in punta alle due estremità (4); le larghe maglie della membrana mucosa della vescica sono egualmente più lunghe in una direzione che è la stessa per le più di esse.

Le maglie di ambe le specie, sì le rotonde come le ovali, acquistano alla loro volta, quando hanno certa grandezza, differente aspetto, secondo che i tubi che le limitano sono retti od ondulosi. Nei nervi, nei muscoli e nei tendini, si può spesso vedere un tronchetto capillare procedere in linea perfettamente retta per lungo spazio; nelle membrane, nel tessuto cellulare interstiziale, nel pannicolo adiposo, i tubi sono più larghi, ed in pari tempo più semplici od ondulosi. Ei pare che siasi natura curata, anche per le minime parti del sistema vascolare, come pei grossi tronchi, di far loro descrivere delle sinuosità, affinchè potessero sopportare senza inconveniente considerabile estensione.

Le maglie in ansa costituiscono una varietà delle maglie bislunghe, la cui particolare forma da quella dipende delle parti molli. Nelle papillette della cute e delle membrane mucose, specialmente nella lingua, vedesi salire, piegarsi, indi ridiscendere un vaso; più di rado, nelle papille di certa lunghezza e di certa forza, pur vi sono delle anastomosi trasversali fra il tronchetto ascendente ed il tronchetto discendente. Suolsi dire che il vaso ascendente è arterioso, ed il vaso discendente venoso; che deriva il primo da un'arteria situata nella base della papilla, e che il secondo s' imbocca con una venuzza corrispondente.

(1) Tav. III, fig. 1.
(2) Tav. III, fig. 1.
(3) Tav. III, fig. 2.
(4) Tav. III, fig. 3.

Certo è raro tale caso. L'ansa piuttosto non risulta che una maglia del sistema capillare, sia una semplice inflessione di un tronchetto capillare, od un ramo collaterale che ritorni allo stesso tronco. Nella faccia palmare delle dita e nella pianta dei piedi, trovansi di codeste specie di anse assai strette su grandi estensioni; le grosse papille della lingua ne offrono pur molte, le quali sono vicinissime tra di loro (1); io le vidi perfettamente sopra una preparazione diseccata di Lieberkuhn cui possede il museo di Berlino; le si trovano più separate su preparazioni della cute delle palpebre e della membrana mucosa dell'esofago. In quest' ultima, le distanze, assai regolari, sono di 0,018 a 0,020 di linea (2); quivi pure i tronchetti dell' ansa sono più corti, ondulosi, quasi arricciati. Nella pelle e nella lingua li si veggono retti e molto allungati.

Ci è forza ammettere, oltre i reticoli capillari a maglie rotonde ed allungate, l'esistenza di una terza forma, che tiene il mezzo fra quelle due, o, per dir meglio, che partecipa pressochè egualmente di entrambe. Quei reticoli irregolari, ad interstizii rotondi, bislunghi, triangolari, quadrati e poligoni, sono specialmente comuni nelle parti poco doviziose di vasi, e fra i tubi di gran calibro, per esempio nel periostio (3), nel tessuto cellulare interstiziale, ed in altri punti simili.

Finalmente vi sono altresì dei vasi, i quali, col carattere di ramescenza arteriosa, dendritica, possedono già però la struttura e la funzione dei capillari. Ce ne offre un esempio la parete posteriore della capsula cristallina (4). Il tronchetto arterioso, l' arteria capsulare, raggiunge questa membrana quasi nel suo centro, si divide in ramificazioni sempre più esili sino all' orlo, e comunica coi reticoli capillari della membrana capsulo-pupillare, e poscia della zona cigliare, per i quali il sangue ritorna nelle vene cigliari.

VASI DEI CORPI CAVERNOSI.

L' ordinario modo di transizione delle arterie alle vene presenta una anomalia osservabile nell' interno dei corpi cavernosi del pene, della clitoride e dell' uretra, al cui tessuto dar si suole l' epiteto d' erettile. Ciò che caratterizza specialmente codesto tessuto, è che le arterie e le vene non vi comunicano insieme per reticoli capillari tanto fini come in altre parti, e che il passaggio

(1) Soemmerring, *Icones organ. gustus*, tav. I, fig. 7. — Berres, *Mikroskopische Anatomie*, tav. III, fig. 1; tav. VIII, fig. 4, 7, 10. — Secondo Berres, il vaso, in una papilla, descrive parecchi giri ascendenti e discendenti, prima di ritornare al tronco.

(2) Tav. III, fig. 6.

(3) Tav. III, fig. 5.

(4) Zinn, *Descript. oculi humani*, tav. VII, fig. 3. — Wrisberg, *Comment.*, t. I, fig. 4. — Soemmerring, *Icones oculi*, tav. VI, fig. 5. — Henle, *Membr. pupill.*, fig. 3. — Langenbeck, *Retina*, tav. I, fig. 4.

delle prime alle seconde avviene rapidamente, le ultime ramificazioni arteriose, cui il volume loro rende anco per la maggior parte accessibili all' occhio nudo, imboccandosi ad un tratto colle origini larghissime delle vene. Il modo onde si effettua tale imboccamento fu l' oggetto di una controversia che dura tuttora.

Nella radice del corpo cavernoso, l' arteria profonda della verga penetra in quel corpo, e si dirige dallo indietro allo innanzi, seguendo allo incirca l' asse del cilindro, e descrivendo alcune flessuosità. I suoi rami, grossi e piccoli, sono situati nel tessuto lamelloso e trabecoloso, cui precedentemente descrissi, sicchè formano reticoli nelle lamelle, e ciascuna trabecola racchiude un vaso proporzionato al suo volume, che vi procede in linea retta, od aggirato a tiraturacciolo. G. Muller (1) ammette due specie di rami dell'arteria profonda: ramificazioni nutritive, che si diffondono nel tessuto trabecoloso, servono alla sua nutrizione, e continuano, nel suo interno, con delle vene; ramificazioni raggirate *(arterie elicine)*, terminate in fondo di sacco, che sono appendici in forma di succhielli dell' arteria profonda, sporgono liberamente nelle cellette o nelle maglie del corpo cavernoso, e, secondo le sue congetture, determinano il fenomeno della erezione versando immediatamente il sangue in quelle maglie, per aperture esistenti alle loro estremità. Il diametro loro è di 0,07 a 0,08 di linea. Talora esse si distaccano isolatamente di distanza in distanza, talora nascono a fasci, donde risultano mazzetti di tre a dieci rami arteriosi e più: in questo ultimo caso, le arterie hanno un tronchetto comune, che subito si divide in arteriuzze (2).

Sostenne Valentin (3) che le arterie elicine sono prodotto dell' arte, che sono trabecole del pene distaccate da un lato, che si ripiegano in succhiello stante la loro elasticità, ad altresì perchè il vaso cui contengono nel loro interno prende la forma di tiraturacciolo. Nella parte posteriore del pene, ove sono più forti le lamelle e le trabecole piene, solide e non ramificate, un tronchetto semplice le attraversa da una parete della maglia alla parete opposta, e forma anastomosi fra le arterie situate nelle pareti: quivi non si possono produrre arterie elicine. Più lungi, ove le trabecole molto si dividono e si anastomizzano insieme, diverse anastomosi pure avvengono, nel loro interno, tra le più esili ramificazioni arteriose. Frequentemente si vede una trabecola ed il tronchetto che essa racchiude mandare prolungamenti, del pari muniti di vasi, che si dilatano in ogni direzione. Le maglie sono ognora piene di sangue, eziandio fuori del tempo della erezione; sono i principii delle vene, e tappezzati della stessa membrana che riveste dappertutto l' interno di queste ultime. Allorquando, sopra un pezzo in cui le arterie e le maglie furono iniettate con colla, si cava

(1) *Archiv*, 1835, p. 202.

(2) G. Muller, *loc. cit.*, tav. III, fig. 1-5, fig. 7; *Archiv*, 1838, tav. V.

(3) Muller, *Archiv*, 1838, p. 182.

l' iniezione delle maglie colle pinzette, rimane quella massa aderente a piccolissime fessure che si dirigono in imbuto verso l' esterno; e, seguendo codeste fessure, si giunge ad un ramo arterioso procedente in una sottile trabecola. Se si opera sul corpo cavernoso del cavallo o dell' asino, le fessure sono vedute col soccorso della lente, senza che sia d' uopo ricorrere alla iniezione, purchè si avvisi di separar le maglie sotto l' acqua. Siccome le arterie si anastomizzano insieme nelle pareti degli spazii venosi, ne deriva che in ciascun sito ove si apre un' arteria nello spazio venoso per la piccola fessura in discorso, due rami per lo meno devono passare lateralmente nelle due pareti che limitano quello spazio. Se si applicano anche delle trabecole in quel sito, l' arteria si divide in parecchi rami, che formano fascetti spezzati. Le maglie venose del corpo cavernoso continuano finalmente colle vene efferenti del pene, come si può distintamente vedere fendendo gli spazii, e seguendole verso il tessuto a maglie del pene.

In un articolo annesso alla memoria di Valentin, dichiarò G. Muller di avere ripetute le sue osservazioni, e che i risultati non gli lasciavano cangiar nulla in ciò che aveva fatto conoscere prima. Krause (1) aveva già vedute le arterie elicine del corpo cavernoso; Erdl (2) le scorse egualmente più tardi; finalmente Hyrtl (3), non solo le trovò nel pene dell'uomo e del cavallo, ma anche osservò una formazione analoga negli organi erettili che guarniscono il collo e la testa del pollo d' India: qui le arterie hanno rami che comunicano regolarmente con vene, ed altri, che sono cortissimi, si ergono serpeggiando verso la superficie delle creste erettili, e terminano con una dilatazione a fondo di sacco, il cui diametro è di 0,008 a 0,016 di linea. Pretende Valentin (4) che quelle arterie elicine della cresta degli uccelli sieno anse di cui copronsi le braccia.

Si prevede dover essere difficile il decidere un quesito rispetto a cui non poterono intendersi sì distinti osservatori. Ed, infatti, dopo essermi molto adoperato, non oso attenermi in positivo modo nè all' una nè all' altra delle due opinioni. Vedo le arterie procedere a tiraturacciolo nelle piccole trabecole, siccome descrisse Valentin, del cui sentimento pur sono quando dice che si scorgono poche arterie elicine quando si va cautamente, e che cresce il loro numero in proporzione dei tagli e delle lacerature che si fanno nel tessuto dei corpi cavernosi. D' altro lato, non riuscii a far emergere di codeste arterie seguendo il processo da lui indicato. Allorchè, sotto il microscopio, si taglia una trabecola provveduta di un'arteria a tiraturacciolo, sia o no questa iniettata,

(1) Muller, *Archiv*, 1837, p. 31.
(2) Muller, *Archiv*, 1841, p. 421.
(3) *OEsterreichische Jahrbuecher*, 1838, t. XIX, p. 349.
(4) *Repertorium*, 1841, p. 181.

le estremità rimangono a luogo, o non formano che larghi archi, cui non si potrebbono comparare alle flessioni ed agli aggiramenti delle arterie elicine. Parmi essere tutt' altro il modo onde possono essere prodotte delle appendici in forma di succhielli. Queste appendici si formano, anco senza soluzione di continuità delle trabecole, per tiramento ed estensione. Infatti, lo strato di tessuto cellulare della trabecola, che forma, sino a certo punto, la guaina dell' arteriuzza, è molto più estensibile che lo stesso vaso. Qualunque violenza meccanica lacera dunque la tonaca propria di quest' ultimo, come si sa che lo fa eziandio per le grosse arterie. L' arteria lacerata si contrae pel fatto della sua elasticità, si ravvolge su di sè stessa, ed apparisce come un bottone od un succhiello alla superficie del suo tronco. Con ciò si spiega in pari tempo perchè nulla esce per l' estremità di simile falsa arteria elicina, che pur deve essere aperta; la guaina cellulare forma un involucro intorno al vaso avvoltolato, e ne chiude l' apertura; la parte anteriore di questa guaina, quella su cui si ritrasse l' arteria, rimane vota, e forma un filo che sembra partire dalla radice dell' arteria elicina ed aver servito ad attaccarla. Nelle figure, che pubblicò Muller, si scorgono in molti siti tali sorte di filetti.

Egli è indubitato che molte delle appendici avvoltolate delle arterie, le quali, a prima giunta, somigliano perfettamente alle arterie elicine figurate da Muller, sono simili prodotti dell' arte. Allorchè io faceva la tonaca cellulosa trasparente mediante l' acido acetico, su distaccati brani del tessuto cavernoso, poteva seguire, nell' interno dei succhielli, le reliquie ravvoltolate e trasversalmente lacerate delle arterie; se ne trovavano eziandio che sembravano perfettamente liscie, ed ove perveniva, volgendo e rivolgendo il pezzo, a scoprire l' estremità tagliata, la quale era ripiegata in sotto ed applicata contro il tronco. Non so se debba ammettere che, in quei casi, circostanze particolari avessero paralizzati i miei sforzi, o se, indipendentemente dalle arterie elicine artificiali, pure ne esistano di vere e naturali. Forse si giungerà un giorno ad un risultato preciso, mediante tagli accuratamente fatti su corpi cavernosi iniettati e disecca ti.

GLOMERETTI.

Vi è anche un' altra particolarità, nel corso dei vasi capillari, di cui qui devo parlare: intendo dire i corpicelli di Malpighi, od i glomeretti dei reni. Sono granellazioni rotondate, di rado ovali, pure visibili ad occhio nudo, aventi un diametro di 0,08 a 0,010 di linea, talvolta anche più piccole, lunghe 0,03 di linea, e larghe 0,04 (1), cui si trovano, in tutti gli animali vertebrati, nella

(1) E.-H. Weber, in Hildebrandt, *Anatomie*, t. IV, p. 339.

sostanza corticale dei reni. Codeste granellazioni occupano scavi particolari della sostanza corticale, donde riuscì Muller a ritrarle mediante un ago (1). Sono formate di un solo vaso capillare, avvolto su di sè stesso a guisa di fascetto (2). Dice Muller che esse partono dalle arteriuzze; ma, giusta le figure, si attengono ai più esili reticoli capillari. Trovo altresì, nelle iniezioni dei glomeretti di parecchi animali da Hyrtl eseguite, e che possede il museo di Berlino, che il vaso il quale penetra, ha un diametro eguale a quello dei capillari del rene in generale, e che esso conserva per solito quello stesso diametro in tutti i giri cui descrive, sinchè finalmente si riunisca col reticolo degli altri vasi. Nei reni freschi, e massime in quelli che furono sede di congestioni innanzi la morte, i glomeretti si riconoscono agevolmente al rosso loro colore. Cotesta formazione ci somministra nuovo esempio di uno stato di cose tendente a rallentare il moto del sangue attraverso la glandola, e quindi a favorire lo scambio dei suoi materiali col tessuto secretore (3).

(1) *Gland. secern.*, p. 101.

(2) *Vedi* le figure di Huschke (*Zeitschrift fuer Physiologie*, t. IV, fasc. I, tav. VI, fig 8), Muller (*loc. cit.*, tav. XIV, fig. 9), Berres (*Mikroskopische Anatomie*, t. X, fig. 2), Krause (in Muller, *Archiv*, 1837, tav. I, fig. 3), e R. Wagner (*Icon. physiolog.*, tav. XX, fig. 3, 6).

(3) Berres immaginò un sistema molto ingegnoso, ma insostenibile, delle forme che prendono i reticoli capillari. Egli ammete (*Mikroskopische Anatomie*, p. 38) vasi capillari e vasi intermedii, intendendo pei primi le arterie e le vene del più piccolo diametro, e pei secondi i reticoli capillari propriamente detti. I vasi intermedii si compongono unicamente della tonaca interna, su cui si trova sparsa la massa viva e plastica dell'organo; i capillari possedono strati contrattili. Nulla avrei ad obbiettare contro siffatta nomenclatura, benchè sia in contraddizione con quella che si adotta, se applicata fosse in modo conseguente; ma è la sola forma dei reticoli che decide se un vaso sia capillare od intermedio. Così, a cagion d'esempio, il reticolo vascolare dei muscoli vien detto capillare, quantunque i suoi vasi non abbiano che una semplice membrana, siccome farò vedere, mentre i vasi della coroide, i quali non appartengono alla categoria dei più piccoli, e che, in ogni caso, possedono parecchie tonache, sono dall come intermedii.

Si trovano molte belle figure di differenti reticoli capillari in Berres (*Mikroskopische Anatomie*, tav. II, III, VI-XV), Arnold (*Icon. anatom.*, fasc. II, tav. I, fig. 17; tav. II, fig. 19-21; tav. III, fig. 7, 21; tav. V, fig. 23, 24; tav. IX, fig. 3; tav. X, fig. 14-20; tav. XI, fig. 12, 13), e R. Wagner (*Icon. physiolog.*, tav. XIV, fig. 1-5; tav. XV, fig. 1-7; tav. XVIII, fig. 13; tav. XX, fig. 8-13.

Furono date alcune buone figure da Zinn (*Ocul. human.*, tav. II, fig. 3; plessi coroidi), Soemmerring (*Icon. ocul. hum.*, tav. VI, fig. 1, 3, 7; *Icon. organ. aud.*, tav. IV, fig. 22; *Sacc. semi-ellipt.*; *Icon. org. gust.*, fig. 9; *Icon. organ. olfact.*, tav. II, fig. 6; *Denkschriften der Baier. Akademie*, t. I, tav. I (cervello), T. VII (coroide), Prochaske (*De carne musculari*, tav. VI, fig. 5), Doellinger (*Vasa sanguif. vill.*, fig. 4-7; Meckel, *Archiv*, 1820, tav. IV, fig. 13-15; muscoli), Mascagni (*Prodromo*, tav. II, fig. 7, 8; tav. III, fig. 41, 42; pelle), Reisseissen (*Bau der Lungen*, tav. III), Eble (*Bau und Krankheiten des Bindehaut*, tav. II, fig. 11), G. Muller (*Gland. secern.*, tav. X, fig. 11; fegato), Marshall Hall (*Circulation*, tav. VIII; polmoni di rospo), Reich (*De membr. pupill.*, fig. I), e Schultz (*Circulation*, tav. VII; membrana natatoria della rana).

Si sa, secondo le opere di anatomia, quale è il modo di distribuzione delle grosse arterie e vene. Solo rammenterò che generalmente i rami si distaccano dai tronchi sotto angoli acuti; che, per lo più, il diametro dei vasi va scemando poco a poco verso la periferia, ma che talvolta pure i più grossi vasi presentano analogia colla forma dei reticoli capillari, in quanto che vedesi un maggiore o minor numero di rami portarsi da un tronco all' altro, e conservare all' incirca lo stesso diametro. Le connessioni tra vasi portano il nome di *anastomosi*; prendono quello di *plessi* quando sono molto numerose, e che gli interstizii hanno una estensione proporzionale assai limitata. I plessi si offrono specialmente nei tronchi venosi; intorno al retto, nel circuito del collo della vescica e nella radice della verga, sono talvolta sì fitti, che il loro solo volume li distingue dai più stretti reticoli capillari. La ramescenza dentritica si conserva fino nei più esili rami delle arterie e delle vene; però la struttura degli organi e la forma degl' interstizii le portano alcune modificazioni. Allorquando un vaso sorge dal profondo per raggiungere una superficie, i rami formano raggi divergenti da ogni lato, ed appariscono sotto la forma di stelle o di verticilli, secondo che le loro più esili ramificazioni nascono solo presso alla superficie, o già procedono dalle parti profonde. Avviene il primo caso, per esemplo, nei lobetti del fegato, ed il secondo nelle papille della lingua. Se l' arteria e la vena che vi corrispondo sono situate una rimpetto all' altra, nell' orlo di laminette sottili o di piastrelle, i ramicelli che entrano nel reticolo capillare vanno trasversalmente, e paralellamente tra di loro, dalla arteria alla vena, rappresentando così l' immagine di un pettine, come, a cagion d' esempio, nelle branchie.

Generalmente dunque, i rami arteriosi e venosi scemano poco a poco di diametro per l' effetto di una scissione continua. Trovansi però delle eccezioni, le quali sono caratteristiche per certi organi. Nei polmoni, per esempio, tronchi ancora considerabili si riducono immediatamente in reticolo capillare uniforme, locchè massime torna facile verificare sui polmoni dei rettili (1). Nella coroide, vedesi partire ad un tratto da un tronco, come da uno stesso punto, una massa di ramicelli pressochè paralelli, i quali non si dividono quasi più sulla superficie esterna della membrana, e formano eleganti specie di vortici, noti col nome di *vasa vorticosa*. I fascicoli vascolari che così derivano dalla risoluzione improvvisa di un tronco sono chiamati *reticoli mirabili*.

Dall' ampiezza e dalla unione dei vasi dipende la rapidità del corso del sangue. Quanto è più piccolo il lume dei tubi, tanto più la circolazione si trova

(1) R. WAGNER. *Icon physiolog.*, tav. XV, fig. 1, 2.

rallentata per l'effetto della confricazione. Risulta lo stesso effetto dalle anastomosi, sì perchè il sangue deve percorrere uno spazio di lunghezza assoluta più considerabile, che per la perdita di forza cui cagiona l'incontro delle correnti. Il sangue dimora dunque tanto più a lungo in un organo quanto più sono esili i vasi che percorre, ed è più complicato il loro corso. Il rallentamento graduale della corrente fa che il lume dei rami, presi insieme, deve essere maggiore di quella dei tronchi, e che le vene devono sorpassare le arterie in numero ed in diametro. Inoltre, le vene, che sono esposte ad essere frequentemente compresse, avevano d'uopo di canali in qualchè modo derivatorii: tale ufficio viene compito, nei membri, dai vasi sotto-cutanei, che si anastomizzano ovunque coi profondi. La massa del sangue contenuto ad ogni istante in un dato spazio può altresì variare quando cangia in pari tempo la velocità del liquido.

PREPARAZIONE DEI VASI CAPILLARI.

Facendo ora succedere alla descrizione del corso dei vasi sanguigni quella della loro struttura, prenderò egualmente i più esili capillari per punto di partenza, e dimostrerò come i grossi tronchi vascolari si formino da quelli poco a poco mediante la sovrapposizione di parecchi strati. Si tratta prima di ottenere i capillari in uno stato d'isolamento che li lasci studiare. Gli organi centrali del sistema nervoso e la retina sono le parti del corpo meglio a ciò confacenti. Si ottengono i vasi capillari della retina isolati, e sotto la forma di reticolo coerente, facendo alquanto macerare codesta membrana nell'acqua, il che neppur è, per solito, necessario quando si opera sull'occhio umano; indi se ne distende un brano sopra una piastra di vetro, e si fanno cadervi sopra alcune gocce di acqua, che tolgono la sostanza midollare nervosa. Rimane un fiocco membranoso, appena apprezzabile, il quale non è altro che il reticolo dei grandi e piccoli vasi, e cui si distende agevolmente coprendolo con una piastrella di vetro, in modo da poter seguire ciascun tronco. Volendo essere certo di avere a dirittura una preparazione confacente, basta scegliere un punto cui percorra un vaso di certo calibro, ancora pieno di sangue: mai non si manca di trovare le ramificazioni capillari le più minute nella sua immediata vicinanza. Si procede in egual modo rispetto al cervello ed alla midolla spinale. Allorchè, mediante un taglio qualunque attraverso la sostanza di siffatti organi, si pose a scoperto un piccolo vaso, visibile ancora ad occhio nudo, e riconoscibile al sangue che contiene, basta svellerlo o reciderlo senza la menoma precauzione, e togliere col lavacro la materia midollare ad esso aderente. Anche i seguenti punti sono molto acconci per la ricerca dei piccoli vasi: la pia-madre cerebrale, e massime le pieghe di questa membrana che penetrano nei solchi della superficie degli emisferi, giacchè, quando si distacca una di quelle pieghe, il suo orlo, esaminato

col microscopio, offre sempre molti ramicelli lacerati, che appartengono alla sostanza corticale del cervello; gli strati di lasso tessuto cellulare che si trovano, nel canale rachidico, tra i legamenti e la dura-madre rachidica, quelli specialmente che posano sui legamenti gialli; infine le trabecolette del corpo cavernoso della verga, che talvolta non sono quasi esclusivamente che una unione di vasi capillari, attorniati da un notabile strato di tessuto cellulare. Imparato a conoscere l' aspetto dei capillari in quelle parti, se gl' incontrano agevolmente in tutti i tessuti che ne racchiudono, riducendo quei tessuti in piccolissime particelle; qui però ha più parte il caso. Egli è raro di rinvenire un fascicolo di fibre nervose o muscolari, nel quale, tra le parti elementari dei sistemi nervoso e muscolare, non si trovino alcuni vasetti capillari aventi lo stesso corso e la stessa direzione delle fibre. I capillari sono di rado subito visibili nelle parti formate di cellulare tessuto; però se li trovano facendo il tessuto cellulare trasparente mediante l' azione dell' acido acetico. In molte membrane sottili e trasparenti, come la membrana pupillare, la zona cigliare, la parete posteriore della capsula cristallina del feto, la membrana dei canali semicircolari ed il periostio del labirinto, pure si scorgono i reticoli capillari senza aver d' uopo di ricorrere alla iniezione: quivi però non vi ha mezzo di isolarli dalla membrana in cui si diffondono.

STRUTTURA DEI VASI CAPILLARI.

I vasi capillari delle diverse parti del corpo tanto tra loro differiscono rispetto alla struttura come riguardo al calibro. I più piccoli ed i più semplici s' incontrano negli organi nervosi e nei muscoli. I più tenui vasi, il cui carattere vascolare pure si palesa in modo positivo per le loro connessioni con tronchi di maggiore volume, e spesso anche pel sangue cui contengono nel loro interno, sono strisce omogenee o finamente granellate, chiare, a contorni mediocremente scolorati, larghe 0,002 di linea, che divengono alquanto più chiare dai loro due orli sino al loro asse, e che non hanno d' altronde l' apparenza di tubi, attesochè i loro stessi contorni sono semplici nel più dei punti della loro estensione (1). Essi consistono in una membrana totalmente sprovvista di struttura, nella quale, qualunque modo d' illuminazione si adoperi, non si potrebbero distinguere nè strie, nè fibre. Ma una particolarità caratteristica di codesti tubetti dipende dai corpicelli che ora descriverò, ed i quali, considerati dall' alto al basso, sembrano rinchiusi nelle striscie (2), mentre, contemplandoli da lato, si vede che i più di essi fanno elevamento sopra le pareti (3); alcuni sono

(1) Tav. III, fig. 7.
(2) Tav. III, fig. 7, A.
(3) Tav. III, fig. 7, *b*.

liberi e solo applicati all'esterno di quelle pareti, mentre si trovano gli altri, a quanto pare, contenuti nella loro sostanza, talchè i contorni della parete si allontanano per riceverli, passano al di sopra ed al di sotto di essi, e si riuniscono di nuovo, dopo averli così avvolti da ogni parte; il più raro caso è quello in cui la parete non passa che esteriormente sui corpicelli, i quali allora sporgono nell'interno, il lume del tubo (1). I più di codesti corpicelli hanno la forma ed il volume dei consueti noccioli di cellette, di cui pure possedono i nucleoli; sono talora rotondi e talora ovali; i rotondi hanno, termine medio, un diametro di 0,0026 di linea, e gli ovali sino a 0,0042 di linea di lunghezza; altri, all'opposto, quasi sempre alquanto più piccoli, sembrano contratti o diseccati, sono piuttosto giallastri, ed hanno contorni più oscuri ed irregolari. L'acido acetico non esercita veruna azione sui corpicelli; esso scolora la membrana priva di struttura che gli avvolge, ma non la discioglie. Nei vasi di piccolissimo calibro, i noccioli non formano per solito che una serie semplice, e sono molto regolarmente separati per la distanza di 0,004 a 0,012 di linea, talvolta anche assai tra di loro ravvicinati (2); alcune volte sono disposti alternativamente dall'uno e dall'altro lato (3), alcune altre non occupano che un lato solo. Talora, eziandio nei minimi vasi, ve ne sono che occupano i due margini, e che sono quindi posti direttamente l'uno rimpetto all'altro. Spessissimo uno se ne trova nell'angolo cui formano, separandosi, due rami di un capillare. I noccioli ovali hanno il loro maggiore diametro paralello all'asse longitudinale dei vasi, e di rado alquanto obbliquo per rispetto a quest'ultimo.

Appena è di mestiere aggiungere che, adottando siffatto metodo di preparazione, mai si scorgono pori od aperture nei vasi capillari.

Cotale semplicità di struttura non potrebbe altrimenti sussistere in vasi, il cui diametro superasse 0,005 di linea, e quindi osservo qui che in generale, nei tessuti, i cui più minuti capillari sorpassano quel diametro, non si trovano vasi di struttura sì poco complicata come quelli ora da me descritti. Dei vasi del diametro di 0,0054 di linea già mi offrirono tre a quattro noccioli ovali per lungo (4), situati alla stessa altezza, uno accanto all'altro, nel circuito del tubo; partendo da quel punto principia la formazione di novelli strati verso due lati. *Nel di dentro* della membrana primaria, di cui mi occupai sinora, apparisce uno strato semplice di noccioli di cellette, che si distinguono per il loro scoloramento e la loro forma costantemente rotonda (5); questi noccioli sono più tra

(1) Tav. III, fig. 7, *a*.

(2) Tav. III, fig. 7, C.

(3) Tav. III, fig. 7, *a*.

(4) Per accorciarla, dirò che i noccioli sono ovali per lungo quando il loro maggiore diametro è paralello all'asse dei vasi, ed ovali per traverso allorchè quello stesso diametro taglia l'asse longitudinale ad angolo retto.

(5) Tav. III, fig. 8, *d*.

loro accostati che quelli della membrana vascolare primitiva, sebbene sieno ancora separati da intervalli chiari notabili, siccome i noccioli degli epitelii più semplici, a cui somigliano in generale: solo non oserei dire che cadaun nocciolo stia chiuso in una celletta a parte, e piuttosto mi pare che una sottile membrana continua loro serva a tutti di sostegno. Codesto strato celluloso è l'epitelio dei vasi. *Esteriormente*, si depone, intorno alla membrana primitiva, uno strato che dà ai vasi certa apparenza del tutto particolare, assai difficile ad interpretare. Infatti, in vasi del diametro di 0,007 di linea, la parete (1) già ben si distingue dalla cavità interna (2), ed il suo diametro è circa il quarto od il quinto del lume del vaso. La parete, cui si vede come in un taglio longitudinale, ha nel di dentro un contorno liscio; i contorni esterni sono generalmente molto arricciati, e si riconosce essere gli elevamenti cagionati da piccoli corpicelli molto oscuri (3), che sembrano risiedere nella grossezza della parete; codesti corpicelli sono dritti o curvati in semicircolo dal lato del lume del vaso, ed alquanto più lunghi che larghi, poichè la loro lunghezza è, termine medio, di 0,0018 di linea, e 0,0012 la larghezza; ma non sono che i tagli verticali apparenti di più grossi corpicelli (4), chiusi nello strato esterno della parete vascolare, che prendono, la maggior parte, forma trasversalmente ovale, e che, nei vasi del calibro precitato, occupano di rado meno della loro semicirconferenza, limite cui superano spesso pure. Essi hanno qualche analogia coi corpicelli ovali per lungo della membrana vascolare primitiva, e, come essi, sinchè conservano ancora certa larghezza, si mostrano muniti di nucleoli (5), i quali scompariscono in appresso. I noccioli ovali per traverso, lunghi e stretti, sono anche più scuri, più graniti, e spesso appuntati alle due estremità, o muniti di corti prolungamenti appuntati. Come si palesa lo strato esterno, coi noccioli ovali per traverso, si vedono altresì camparire sulla membrana primitiva, invece dei noccioli primitivi di cellette, e certo per una metamorfosi di quei noccioli, dei corpicelli che somigliano perfettamente a quelli dello strato esterno, se non che soltanto il loro più lungo diametro corrisponde sempre all'asse longitudinale del vaso. Essi si accostano in pari tempo tra di loro, ed alcuni si ripiegano in mezza luna (6). Vasi forniti di corpicelli ovali per traverso e per lungo lasciano scorgere, a discreto ingrossamento, uno strato esterno di strie trasversali, entro il quale si distingue altro strato di strie longitudinali, talchè essi sembrano composti di due strati di fibre, le une circolari, le altre longitu-

(1) Tav. III, fig. 8, *b*, *b*.
(2) Tav. III, fig. 8, *a*.
(3) Tav. III, fig. 3, *g*, *g*.
(4) Tav. III. fig. 8, *e*, *e*.
(5) Tav. III, fig. 7, B, *f*, *f*.
(6) Tav. III, fig. 9, *d*.

dinali. Guardandovi più davvicino, ed adoperando lenti più forti (1), si giunge però a riconoscere la vera causa di quell' aspetto striato.

Partendo dal punto ove siamo qui giunti, la struttura diviene più complicata. In vasi di 0,01 a 0,20 di linea di diametro, che non hanno per anco d'uopo di preparazione per servire alle osservazioni microscopiche, non è facile distinguerla chiaramente, se non si pensò di rendere le pareti trasparenti mediante l' azione dell' acido acetico. Qualche volta si rende necessario isolare più che sia possibile gli strati, ridurli nei loro elementi, e compararli con ciò che sono nei vasi di maggiore e di minor calibro. Ora presenterò il ristretto dei fatti, alla conoscenza dei quali si giunse mercè l' uso di codesti differenti metodi. Faccio astrazione dalle differenze che esistono fra le arterie e le vene, siccome pure dalle ragguardevoli variazioni che avvengono nel modo di comportarsi di un medesimo vaso nei soggetti diversi, o dei vasi di eguale diametro nello stesso individuo. Mio scopo è ora di rappresentare in certo qual modo l' ideale di un vaso sanguigno, osservando però che l' immagine cui sto per delineare si trova realmente in natura. Ma i vasi più notabili non sono precisamente i più perfetti.

TONACHE DEI VASI.

Sei tonache diverse devonsi trovare in un vaso al più possibile perfetto; ma la maggior parte possono, moltiplicandosi, formare strati diversamente notabili.

EPITELIO DEI VASI.

Il primo strato, od il più interno, è l' epitelio pavimentoso, di cui già ebbi occasione di far parola. Nei più minuti vasi, esso si comporta quale membrana semplice, granita, entro la quale i noccioli di cellette sono soltanto secondo certo ordine disposti. Sovento esso offre precisamente la medesima struttura come l' epitelio delle membrane serose. In altri casi, i noccioli sono ovali, e le cellette, oltremodo scolorate, si appianate, che quando si trovano sul lato, somigliano a sottili filamenti, alquanto rigonfiati verso il mezzo, che è il sito occupato dal nocciolo (2). Sull' orlo della membrana vascolare increspata e compressa, si stenta, eziandio con notabile ingrossamento, a veder che l' epitelio forma uno strato distinto; nell' orlo libero delle valvole delle vene lo si osserva meglio (3). In una valvola della vena safena, la sua grossezza era di 0,0015

(1) Fa almeno mestieri dell' ingrossamento di trecento diametri.

(2) Tav. I, fig. 2.

(3) Tav. I, fig. 3.

di linea. La forma di ciascuna piastra o celletta risulta regolarmente ellittica o romboidale. Crescendo, esse si allungano in un verso piuttosto che nell'altro, e generalmente secondo l' asse longitudinale dei vasi; isolate, rappresentano allora fibre piane (1), che sono larghe nel sito del nocciolo, e sembrano terminare in punta nei due capi, perchè le loro estremità si dispongono di buon grado in guisa da rivolgere verso l'insù uno degli stretti margini. L'epidermide può mancare, o piuttosto trasmutarsi, dopo il riassorbimento del nocciolo, nello strato seguente.

TONACA STRIATA DEI VASI.

Il secondo strato forma una membrana di certo particolare tessuto, che denominerò *tonaca striata* o *finestrata*. È una membrana oltremodo fina, chiara come acqua, assai rigida, friabile, la quale ha per carattere che, lacerandola in brani di certa estensione, si avvoltola per il suo orlo superiore ed il suo orlo inferiore (2). Ancora meglio essa si distingue per istrie minute e molto strette, che tengono di rado la direzione longitudinale, e che, allorquando esistono parecchi strati di siffatta membrana, procedono per traverso, si ramificano molto, e si anastomizzano insieme pei rami cui forniscono sotto angoli acuti. Le strie sono talvolta estremamente scolorate e molto difficili a vedersi, ma alcune volte anche più scure e più rilevate. Esse dipendono da fibre applicate sopra una parete della membrana, senza che io abbia potuto scoprire se sia l'interna o l'esterna, ed inseparabili da quella parete; se ne acquista la convinzione quando fa il caso che l'orlo libero si rivolga insù, dal lato dell'occhio. Notasi allora, in pari tempo, che le fibre sono appianate, che la loro grossezza non supera 0,0006 di linea, che esse hanno anche minore larghezza, e che la stessa membrana ha la medesima larghezza all'incirca come le fibre. Scopronsi sparsi tra le fibre, fori di dimensioni variabili, la maggior parte rotondata, alcuni però irregolari, e come lacerati (3), cui ben si riconosce essere realmente perforazioni, quando giungono a trovarsi sull'orlo, da cui partendo avviene l'avvolgimento della laminettà (4). Codesti fori e le fibre sono causa che i frammenti della tonaca striata dei vasi sono per lo più irregolarmente dentellati sugli orli, i quali sembrano essere stati lacerati. Egli è sempre fortunato caso il giungere a procurarsi dei brani di quella membrana che abbiano certa estensione e sieno ben caratterizzati; essa non si fende che per lo lungo; ma la sua delicatezza e la sua fragilità fanno sì che non riesce facile l'isolarla, e nei vasi

(1) Tav. I, fig. 2, *a*.
(2) Tav. III, fig. 11.
(3) Tav. III, fig. 11, *a*, *b*, *c*
(4) Tav. III, fig. 11, *b*, *c*.

in cui essa non forma che un semplice strato, tale causa porta che non si giunge mai a distaccare una membrana interna sotto la forma di fettuccie longitudinali; quivi essa non si mostra se non quando si perviene a togliere trasversalmente alcuni brani fini quanto più possibile della tonaca circolare detta mediana, e poi si divida questa in fibre trasversali più minute; la membrana striata rimane allora fissata alla faccia interna di queste fibre, cui sorpassa qualche volta sull' uno o l' altro margine. L' azione dell' acido acetico la rende più visibile, attesochè questo acido non l' attacca, ma dà trasparenza alla tonaca mediana. In altri casi, la tonaca striata forma strati più numerosi, producenti, colla loro riunione, una membrana, la quale, per l' effetto della contrazione dei vasi dopo la morte, si dispone in piccole pieghe longitudinali, già visibili ad occhio nudo, a cui esse presentano l' apparenza di bianche strie. Puossi sollevare colle pinzette codesta membrana, e lacerarla nel verso della lunghezza. Ma allora le lamine che la costituiscono sono talmente tra di loro addossate, che la loro forma fondamentale non è menomamente riconoscibile, e che credesi non aver presente che un tessuto retiforme di fibre estremamente fine, nel quale non si può non raffigurare la direzione generalmente longitudinale delle fibre insieme anastomizzate. Ei pare, infatti, che la base membranosa propriamente detta siasi perduta nel lato esterno, come per effetto di assorbimento, e che la membrana dapprima finestrata si sia ridotta a fibre isolate (1). La formazione di codeste fibre dipende dunque dal trasmutarsi di uno strato di cellette (epitelio) in una membrana omogenea dopo il riassorbimento dei noccioli, dal formarsi fibre su questa membrana, verisimilmente per l' applicazione di minuti granelli, e dal perforarsi, indi essere del tutto disciolta la stessa membrana. Trovansi altresì alcune porzioni disperse della membrana finestrata fra gli strati delle seguenti membrane; ritornerò in appresso su questo punto.

TONAÇA A FIBRE LONGITUDINALI.

Il terzo strato è caratterizzato da strie longitudinali più notabili, che procedono dai noccioli ovali per lungo della membrana vascolare primitiva. Non è forse desso che un risultato dello sviluppo di questa membrana, se vuolsi ammettere che abbia origine sopra la sua faccia esterna o la sua faccia interna, e che allora scomparisca la membrana primitiva. Qualche volta le cellette dell' epitelio si trasformano immediatamente in fibre di codesta tonaca, ed allora non esiste la membrana finestrata. Il terzo strato è semplice, in generale; ma, nei vasi di certo calibro, nei venosi massimamente, può esso divenire ragguardevole per la moltiplicazione degli strati. Gli si potrebbe dare il nome di *tonaca*

(1) Tav. III, fig. 12.

a fibre longitudinali. Nei piccoli vasi, quelli di circa 0,01 di linea di diametro, non vien fatto d' isolarlo ; solo si vedono oscure linee, le quali, attorniate dallo strato circolare, si dirigono per lo lungo, a distanze regolari una dall' altra, e che, presentando frequenti interruzioni, sono talvolta manifestamente composte di noccioli ovali molto allungati ; questi noccioli sono ancora graniti, molto larghi, e descrivono flessuosità quando i diversi pezzi, posti uno dopo l' altro, sono essi stessi ondulati o semilunari, e le concavità delle loro inflessioni corrispondono alternativamente a destra ed a sinistra. Non si potrebbe non ravvisare l' analogia di codeste strie e del loro modo di formazione con le fibre di noccioli del tessuto cellulare (1) e le fibre longitudinali oscure dei peli (2). La esistenza di una membrana particolare negli spazii compresi fra le strie paralelle qui non può essere che presunta.

Nei vasi di alquanto maggiore calibro, non è più incerta la esistenza di cotale membrana ; giacchè, sforzando alquanto la preparazione, si lacera la membrana a fibre longitudinali, la quale tosto si ritrae dai due lati (3) ; più di rado essa sorpassa lo strato circolare sull'orlo del taglio. In tali casi, il margine trasversalmente svelto della membrana che sopporta le fibre longitudinali diviene visibile fra le estremità di queste ultime. Se si apre una grossa vena, e si giunga a distaccarne lo strato interno nel verso della lunghezza, si ottiene (4) una membrana scolorata e granita, cui delle oscure strie, per lungo dirette, sembrano separare in fibre piane, longitudinali, situate una accanto all' altra, e la quale si divide essa stessa in fibre sull' orlo delle strie. Ha dessa, come la membrana finestrata, tendenza a ravvolgersi nel verso della sua lunghezza. La distanza tra codeste strie, e quindi la larghezza delle fibre piane, lungo l' orlo delle quali sembrano esse discendere, era di 0,005 di linea in un vaso del diametro di 0,4, e di 0,005 a 0,006 nella vena brachiale ; la loro grossezza non era già più di 0,0009. In più grossi vasi, le fibre incominciano, quando sono isolate, o sorpassano alquanto la membrana, a ripiegarsi su di sè stesse, a modo di viticci, siccome fanno le fibre elastiche, con cui acquistano ancora maggiore somiglianza unendosi insieme per via di rami laterali, i quali ora nascono sotto angoli acuti, e rappresentano un reticolo di maglie romboidali, ora procedono nella direzione trasversale, e si ramificano alla loro volta, sicchè più non si può che a mala pena riconoscere la striazione longitudinale primitiva. Ma sempre le maglie del reticolo sono molto più larghe che nei tessuti elastici propriamente detti, e le stesse fibre sono più scolorate che quelle del ligamento cervi-

(1) Tav. II, fig. 6, *b*.

(2) Tav. I, fig. 16, *d*.

(3) Tav. III, fig. 10, *a*, *a*.

(4) Naturalmente codesta membrana va accompagnata da frammenti di epitelio e della membrana finestrata, quando questa e l' epidermide esistono.

cale e della tunica elastica delle arterie. Hanno ciò pure di comune codeste fibre oscure colle fibre elastiche, che non mutano nell' acido acetico, mentre la sostanza tra loro compresa diviene chiara e trasparente, senza tuttavia disciogliersi del tutto.

Vi sono grosse vene ove non vien fatto nè di distaccare una membrana interna nel verso della lunghezza, nè tampoco di svellere le più sottili laminette nella direzione trasversale. Sembra non essere quivi rimasto, della tonaca a fibre longitudinali, se non il reticolo delle fibre ramose, senza sostanza riunente. Se si allontanano l'uno dall'altro i fascicoli trasversali, veggonsi tra di loro comparire fibre longitudinali, anastomizzantisi a guisa di reticolo, con vote maglie; ma queste fibre hanno forza considerabile (1), e spesso anche superano all'insù ed all'ingiù gli orli dei fascicoli trasversi. D'altro lato, siccome già dissi, vedesi frequentemente nell'uomo, mai negli animali, la tonaca a fibre longitudinali delle vene sviluppata in notabile strato, il che induce a credere che tale ipertrofia sia morbosa; le fibre onde si compone allora la membrana hanno il carattere o delle fibre di tessuto cellulare, e si dividono in fibrillette, o delle fibre della tonaca a fibre anellari, di cui ora darò la descrizione.

TONACA A FIBRE ANELLARI.

I tre strati sinora descritti hanno ciò di comune che i noccioli ovali di cellette e le fibre, quando se ne trovano, tengono direzione longitudinale. Nel quarto strato, di cui ora ci occuperemo, il maggior diametro dei noccioli ovali è trasversale, e le fibre attorniano i vasi a guisa di anelli: motivo per cui darò a questo strato il nome di *tonaca a fibre anellari*. Esso acquista assai più possa che gli altri, e da esso principalmente dipende la considerabile grossezza della parete dei grossi vasi. Già dissi qual è la forma, sotto cui esso dapprima comparisce. Nel corso del suo ulteriore sviluppo, esso tiene lo stesso andamento come la membrana a fibre longitudinali; però la scissione della base omogenea in fibre piane o fascicoli di fibre si manifesta più segnalatamente, mentre le strie oscure interstiziali (fibre di noccioli) rimangono assai meno distinte. Dapprima, nei vasi del diametro di 0,015 a 0,02 di linea, i noccioli graniti ed ovali per traverso (2) si convertono in oscure strie (3), le quali sono più lunghe e più strette, avendo 0,005 di linea di lunghezza, su 0,0008 di larghezza; queste strie, rette la maggior parte, talvolta pure alquanto oblique, attorniano la tonaca a fibre longitudinali; esse non formano che un solo strato nei piccoli vasi, ma parecchi ne producono in quelli di maggiore diametro. Ove si figuri il

(1) Tav. III, fig. 13.
(2) Tav. III, fig. 8, 9, *e*.
(3) Tav. III, fig. 10, *d*.

vaso fesso per lo lumo e disteso, esse rappresenterebbero un sistema in linee trasversali; ciascuna linea trasversale comprende, nei grossi vasi, parecchie strie oscure, disposte in lungo una dopo l'altra, senza che tuttavia si tocchino le loro estremità; nei vacui che quindi risultano in una linea, corrisponde una stria in cadauna delle linee poste immediatamente al di sopra ed al di sotto, donde risulta la figura II, tav. II: la distanza tra le linee trasversali è di 0,0027 a 0,0039 di linea. Dovrebbero anche le fibre avere tale larghezza se la base membranosa a cui appartengono le strie si dividesse in fibre corrispondenti a queste ultime, e sull' orlo o nel mezzo delle quali si trovassero le strie. Un fatto che prova, nei piccoli vasi, essere così realmente le cose, è che quando si lacerano quei vasi, e si esamina attentamente l'orlo libero della tonaca a fibre trasversali, si vede una sostanza granita e scolorata sorgere sopra le strie trasversali e ripeterne con certa regolarità i contorni.

Esaminando arterie più grosse, si scopre come succede l'ulteriore sviluppo. Se, dopo aver tolti gli strati interni, si distaccano trasversalmente alcune sottili linguette della tonaca detta media, e si continui a fendere queste linguette per traverso (1), si scorgono, massime nell' orlo del pezzo, fibre piane, chiarissime e granite, aventi 0,0024 a 0,0036 di linea di larghezza, che si riducono agevolmente in più piccoli frammenti, della lunghezza di 0,020, e che allora appaiono, nelle loro estremità, quando rotondate (2), quando terminate in punta (3), o tronche per traverso (4). Alcuni di questi frammenti sono omogenei; solo in pochi si osserva un nocciolo di celletta (5). I più offrono od un piccolo tratto oscuro continuo (6), od una serie di puntini oscuri (7), o solo finalmente alcuni piccoli punti dispersi (8). I tratti oscuri ed i punti in serie sembrano essere, sopra una stessa fibra, la loro vicendevole continuazione. Talora essi occupano il mezzo della fibra; talaltra, ma di rado, ne seguono l'orlo. È indubitato che codesti tratti provengono dai primitivi noccioli ovali per traverso, e tale particolarità mette in piena evidenza l'andamento dello sviluppo della tonaca a fibre anellari. Nello strato omogeneo primitivo si producono noccioli di cellette, che si allungano, si assottigliano, e possono essere riassorbiti, in guisa da lasciare alla prima puntini indicanti il sito che occupavano. Ciascun nocciolo si appropria in qualche modo la porzione vicina dello strato omogeneo, sicchè questo si divide in piastricelle corrispondenti ai noccioli.

(1) Tav. III, fig. 14.
(2) Tav. III, fig. 14, *f.*
(3) Tav. III, fig. 14, *e.*
(4) Tav. III, fig. 14, *a, c, d, g.*
(5) Tav. III, fig. 14, *c.*
(6) Tav. III, fig. 14, *f, g.*
(7) Tav. III, fig. 14, *a, b.*
(8) Tav. III, fig. 14, *e.*

Ma, generalmente, le piastrelle disposte per lungo, una dopo l' altra, in un medesimo circolo, non si separano, o si confondono di nuovo insieme; giacchè, lacerando la tonaca a fibre anellari, si ottengono lunghe fibre rette e paralelle, le quali offrono di rado strozzature di tratto in tratto, come se fossero di parecchi pezzi formate. Secondo Purkinje e Raeuschel (1), si può frequentemente ottenerle sotto la forma di fettucce aggirate in ispirale, facendo digerire una grossa arteria in aceto di legno, lasciandola poi seccare, indi rammolire nell' acqua. Le fettucce dell' aorta nascono nel cuore da una sostanza tendinosa che prende la forma di tre archi colla loro convessità rivolta dal lato del cuore, e situati tra questo ultimo ed il principio dell' aorta. Alcuni costituiscono fibre trasversali tese fra le concavità degli archi; gli altri rappresentano fibre longitudinali che partono da bastoncini tendinosi situati nei tre punti di riunione degli archi, ma si distendono subito come foglie di palma, s' incrocicchiano, e passano così alla direzione trasversale (2). Le fibre ora descritte possedono certa elasticità, ma si lacerano quando sono con alquanta forza tirate, ed i capi sembrano dapprima come tagliati di netto.

In codeste fibre, cui si possono giustamente considerare come le fibre proprie della tonaca media delle arterie, i biforcamenti sono rarissime eccezioni; essi però avvengono indubitatamente qualche volta. Nel sistema, all' opposto, delle strie derivate dagli stessi noccioli ovali per traverso, si osserva non solo che queste strie si uniscono nel verso della loro lunghezza, ma altresì che comunicano insieme per via di rami trasversali ed obbliqui (3), e rappresentano una reticella analoga ai reticoli delle fibre elastiche, reticella molto più fina soltanto che quella della tonaca a fibre longitudinali, più fina pure e più larga che quella del tessuto elastico propriamente detto, come si può facilmente verificare dissolvendo, mediante l' acido acetico, le fibre propriamente dette della tonaca media delle arterie, e procurandosi le fibre oscure isolate (4). Già, nei piccoli vasi, i noccioli ovali per traverso sono spesso così inclinati uno rispetto all' altro, che sembrano, per così dire, preludere alla formazione di un reticolo. Quelle fibre oscure non sono dunque gli elementi essenziali della tonaca a fibre anellari delle arterie, di cui non formano che la minor parte; esse si comportano, rispetto alle fibre speziali di questa tonaca, assolutamente come le fibre di noccioli del tessuto cellulare verso i fascicoli di tessuto cellulare: loro talvolta accade, siccome a questo, di divenire indipendenti, e di distaccarsi: allora si ravvolgono in viticcio su di sè stesse (5). Tale risultato acquista notabile

(1) Raeuschel, *Art. et ven. struct.*, p. 14.
(2) Raeuschel, *Art. et ven. struct.*, p. 9.
(3) Tav. III, fig. 14, *h*, *k*.
(4) Tav. III, fig. 15.
(5) Tav. III, fig. 14, *h*, *l*.

conferma dalla formazione di una tonaca corrispondente in vene di maggiore calibro. Qui, infatti, la tonaca a fibre anellari si compone, per lo più, di veri fascicoli di tessuto cellulare, che principiano subito alla superficie esterna della tonaca a fibre longitudinali. Ma io vidi pure dei casi, nei quali, dopo la tonaca a fibre longitudinali, venivano immediatamente strati di queste stesse fibre scolorate, granellate e segnate di tratti oscuri, cui si scorgono nello strato medio delle arterie, casi altresì, nei quali le fibre non cominciavano ad intrecciarsi che più infuori, come fatto avrebbero fascicoli di tessuto cellulare, ed infine mostravano decisa tendenza a dividersi in fibre. Le fibre oscure formavano, su quel tessuto cellulare, uno stesso reticolo come sulle fibre proprie delle arterie, e degeneravano egualmente all' esterno in fibre di noccioli del tessuto cellulare lunghe e ramificate. Non posso però tacere un fatto cui non so come conciliare colla ipotesi di una corrispondenza fra le strie e fibre oscure e le fibre di noccioli del tessuto cellulare. Tra un numero proporzionalmente assai considerabile di noccioli ovali per traverso, ne incontrai due o tre aventi all' incirca la forma indicata nella tav. III, fig. 9, *e*, ma che racchiudevano ancora un nocciolo con un nucleolo. Può darsi che ciò fosse un' anomalia particolare, una formazione di nocciolo intorno ad altro nocciolo: forse anco non era che una semplice illusione, dipendente dal fatto che il prolungamento, il quale parte dal nocciolo, se ne distaccava di repente. In ogni caso, è una rara eccezione.

L' acido acetico dissolve, nei piccoli vasi, la tonaca a fibre anellari, sicchè i noccioli ovali per traverso nuotano liberamente nel liquore; le fibre proprie della tonaca media delle arterie divengono scolorate e trasparenti mediante la sua azione, ma non si dissolvono altrimenti: le strie ed i punti oscuri non comportano nessun cangiamento per parte sua: questo acido è dunque un buon mezzo per procurarseli facenti corpo insieme.

In certi rari casi, le fibre proprie della tonaca media delle arterie s'intrecciano come fascicoli di tessuto cellulare.

Non vi ha tessuto cellulare propriamente detto nella tonaca a fibre anellari delle arterie, neppure per unirne i differenti strati, ed a torto spesso si sostiene il contrario. Ma io qualche volta incontrai, siccome riferii precedentemente, frammenti della tonaca striata negli strati esterni della tonaca a fibre anellari. Raeuschel (1) vide, su tutti i sottili tagli dell' aorta, gli strati delle fibre proprie separate per via di pareti trasparenti pochissimo grosse, che, quindi, dovevano percorrere gl' intervalli delle fibre in ogni direzione. Se, dopo aver trattata una arteria coll' aceto di legno, ed averla poi di nuovo rammollita coll' acqua, se ne distaccava la tonaca media, essa si divideva facilmente in istrati che erano separati, non già da fibre, ma da una sostanza bianca, trasparente ed amorfa.

(1) *Loc. cit.*, p. 11.

Dei brani di questa tonaca pendevano talvolta nelle fibre trasversali. Io non dubito che siffatti brani scorti da Raeuschel non fossero particelle della tonaca striata, rispetto alla quale si può da ciò pretendere che non solo essa formi il rivestimento interno della tonaca a fibre anellari, ma altresì che ne sepsri tra di loro i diversi strati. Annoverò Raeuschel nell' aorta quarantaquattro, nell' arteria carotide ventotto, e nell' arteria ascellare quindici strati così separati da tramezzi, e che egli dice non esistere nelle altre arterie. I frammenti della tonaca striata divengono più rari al di fuori.

TONACA ELASTICA DEI VASI.

Un quinto strato, assolutamente diverso da quelli sinora descritti, non si incontra, nello stato di membrana coerente, che nelle arterie di grande calibro. È una tonaca di vero tessuto elsstico. Tutte le fibre cui si possono togliere trasversalmente, principiando dalla faccia interna, dopo avere aperta un'arteria, cui poscia si tiene tesa, conservano i caratteri della tonaca a fibre anellsri che formò l' argomento dei paragrafi precedenti: ma si giunge finslmente ad una membrana bianca, cui non è possibile lacerare a fibre nè per lungo nè per traverso, e cui traggono sempre a piccoli brani le pinzette. Questa membrana ha la consistenza del tessuto elastico, mentre è delicsta e frisbile quella a fibre anellari. Trattata coll' acido acetico, essa conserva il suo bianco colore, dove questa diviene trasparente. Benchè più sottile, essa ha però molto più elasticità che quest' ultima. Finalmente essa possede le proprietà microscopiche del tessuto elastico in grado più segnalato, e si compone unicamente di fibre forti, oscure e ramificate, spesso riunite in membrane reticolsri (1). Nelle vene, non si trovano per solito che alcune fibre elastiche, aventi affinità colle più notabili fibre di noccioli, che sono mischiate collo strato seguente; però esse sembrano formare egualmente una membrsna nei grossi tronchi venosi, per esempio, nella vena cava inferiore del bue (2).

TONACA AVVENTIZIA DEI VASI.

Finalmente il quinto strsto, cui si può indicare col nome di *tonaca cellulosa* od *avventizia*, degenera insensibilmente in tessuto cellulsre amorfo nei grossi vasi che serpeggiano attraverso codesto tessuto. Lo si vede distintamente nei piccoli vasi che possono stare totalmente sotto il microscopio (3); essò non è però assolutamente costante. Le sue fibre, perfettamente simili a quelle del

(1) Tav. III, fig. 11.
(2) Eulenberg, *De tela elastica*, p. 5.
(3) Tav. III, fig. 9, e.

tessuto cellulare comune, seguono sempre la direzione longitudinale; sono ondulose, e vengono di leggeri isolate sugli orli dei vasi, il cui diametro non superi 0,01. Quivi esse attorniano immediatamente la membrana a fibre anellari, dopo la sezione della quale, quando si è dessa contratta, siccome pure i più profondi strati, le si vedono persistere sotto la forma di tubo che conserva ancora certa consistenza. Trattando questo tubo coll' acido acetico, le sue fibre divengono trasparenti, e si scorgono noccioli di cellette ovali per lungo, degeneranti spesso in corte fibre (1), che prendono tutte le forme cui vedemmo appartenere ai noccioli donde provengono le fibre di noccioli del tessuto cellulare. Il numero di quei noccioli è generalmente poco notabile; essi però talvolta esistono in gran quantità, massime nelle piccole vene.

Lo strato celtuloso dei grossi vasi è provveduto di fibrette di noccioli, come il tessuto cellulare comune amorfo. I fascicoli vi seguono egualmente il corso longitudinale, il quale, nelle vene, passa poco a poco alla direzione anellare.

Ancora mi rimane a parlare delle particolarità di struttura cui offrono le diverse parti del sistema vascolare, e ad esaminare le arterie, le vene ed il cuore, ciascuno a parte.

TONACA DEI PICCOLI VASI.

I vasi, sino al diametro di 0,01 a 0,02 di linea, non mi offrirono nessuna differenza costante che li facesse distinguere in arteriosi e venosi. Veramente, alcuni ne incontrai, a pareti sottili, nei quali la tonaca a fibre anellari specialmente aveva pochissima grossezza, proporzionalmente alla tonaca avventizia esterna; altri, nei quali essa sembrava mancare del tutto, talchè allo strato dei noccioli ovali per lungo della tonaca cellulosa succedevano, immediatamente, i grossi e rotondi noccioli, stretti uno contro l' altro, dell' epitelio; altri finalmente, nei quali la tonaca cellulosa era tenuissima, in confronto a quella delle fibre anellari, o mancava; ma, nel maggior numero, la grossezza relativa dei diversi strati era pressochè costante, e da un vaso che si avrebbe potuto, dietro codesti diversi caratteri, considerare come una vena, partivano rami che si distinguevano per uno sviluppo preponderante delle fibre anellari. Devo dunque pensare che le differenze ora accennate sieno puramente accidentali. Nei vasi di quel tenue diametro, la membrana a fibre longitudinali, e quella a fibre trasversali, sono le più costanti; la membrana striata, situata al di dentro di quella a fibre longitudinali, già si mostrava al microscopio, per laceratura, in vasi del diametro di 0,2 di linea; la tonaca avventizia manca di rado, locchè spesso

(1) Tav. III, fig. 9, g, c.

accade, all' opposto, all' epitelio: non esiste la tonaca elastica. Ora indicherò alcune misure, colle quali si potrà prendere idea della grossezza delle tonache, rispetto tanto l' una all' altra che al lume del vaso. In un vaso del diametro di 0,058 di linea, la grossezza della membrana cellulosa era di 0,007, quella della membrana a fibre anellari di 0,012, ed il diametro del lume, calcolato e misurato, di 0,020. La grossezza della tonaca a fibre longitudinali, coi seguenti strati, può essere trasandato, come incommensurabile. In un altro vaso, il cui lume era di 0,155 di linea, la tonaca cellulosa aveva 0,005, quella a fibre anellari 0,086; uno dei suoi rami laterali, del diametro di 0,0104, aveva una tonaca cellulosa egualmente di 0,005. In un vaso, probabilmente venoso, del diametro di 0,215, la tonaca a fibre anellari non aveva che 0,018, e solo 0,006 la tonaca cellulosa.

Ma, secondo che cresce il diametro dei vasi, divengono più rilevanti le differenze tra le arterie ele vene.

ARTERIE.

Ciò che distingue le arterie, a prima giunta, è la gran forza della tonaca a fibre anellari, e la presenza della tonaca elastica. Alla prima di queste due particolarità devono le arterie il loro colore giallastro o bigiccio e la proprietà di non abbassarsi su di sè stesse quando sono vote; dalla seconda proviene, almeno in gran parte, la loro elasticità, la quale è sì notabile che, per esempio, l' aorta del porco, allungata di due terzi, ritorna alle sue dimensioni primitive. Asserisce Schwann (1) che l' aorta di questo animale, sottoposta alla pressione di centosessanta millimetri di mercurio, si allunga di tre undicesimi e si distende di cinque quattordicesimi alla periferia. Egli calcola da ciò che la sua cavità aumenti di circa quattro terzi, e che la forza di contrazione delle fibre circolari sta a quella delle fibre longitudinali, in eguaglianza di distensione e di lunghezza, = 51721 : 11495; che, quindi, le fibre longitudinali sono quattro o cinque volte più deboli che le circolari. La resistenza della tonaca a fibre anellari prende più parte a tale fenomeno che la elasticità della tonaca elastica propriamente detta; in questa, la forza agisce con molto più energia, secondo la direzione longitudinale dell' arteria, che verso la periferia, come lo prova la seguente esperienza, che è molto semplice: prendasi un pezzo quadrato di arteria tagliato per lungo, e lo si lasci a sè stesso; esso si avvolge da dentro a fuori, non per i suoi orli laterali, ma pei suoi margini superiore ed inferiore. Secondo Poiseuille (2), la distensione della carotide del cavallo, nel polso, è di circa un ventitreesimo. La tonaca a fibre longitudinali manca generalmente nelle arterie, mentre la tonaca striata vi forma spesso numerosi strati, onde

(1) *Berlin. Encyclop.*, articolo *Gefaesse*, p. 226.
(2) MAGENDIE, *Giornale di fisiologia*, t. IX, p. 44.

allora possono le fibre incrociechiarsi. Quando è dessa abbastanza forte per potersi distaccare per lungo dalla tonaca a fibre circolari, i notomisti la riguardano come la tonaca arteriosa la più interna. Io però credo che simile ingrossamento abbia sempre alcun che d' infermiccio, perchè non lo si osserva mai negli animali, e, eziandio nell' uomo, lo s' incontra quasi unicamente nei cadaveri di soggetti attempati, di cui gli stessi vasi od altri offrono simultanemente depositi calcari fra le tonache cui sogliousi indicare coi nomi d' interna e di media. Lo tonaca media od elastica degli scrittori è la nostra tonaca a fibre anellari. La tonaca elastica propriamente detta è descritta, insieme col tessuto cellulare che l' attornia esteriormente, colla denominazione di tonaca cellulosa. Interessa, nei punti di vista fisiologico e pratico, distinguere una dall' altra la tonaca media e la tonaca elastica : fisiologicamente, perchè la confusione della tonaca a fibre anellari colla elastica, e la mancanza di fibre cellulose o muscolari anellari, rendono la contrattilità delle arterie affatto incomprensibile ; praticamente, perchè interessa il sapere che dopo la rottura delle tonache interna e media, per legatura o tiramento troppo forte, rimane ancora, oltre alla tonaca cellulosa, una membrana elastica solida. La grossezza delle tonache arteriose va crescendo dai rami verso i tronchi ; ma essa è relativamente più notabile nelle piccole arterie che nelle grosse. Le arterie del cranio sono quelle che hauno, in proporzione, le più sottili pareti. In quelle che descrivono un arco, come l' aorta, la parte convessa è più forte che la parte concava. Nell' aorta addominale, la parete che corrisponde alla rachide risulta più sottile che la anteriore.

VENE.

La membrana a fibre anellari delle vene riesce molto più sottile. Invece di fibre granellate particolari, essa offre dovunque, od almeno nella sua porzione anteriore, che è la più notabile, fascicoli di tessuto cellulare meno distinti delle fibre longitudinali, e spesso percorsi da queste ultime. Codesto tessuto cellulare può, siccome quello della cute, del darto e del tessuto trabecoloso dei corpi cavernosi, venir distinto coll' epiteto di contrattile. Nella origine cardiaca delle vene, esso viene sostituito da un vero tessuto muscolare, cui può seguirsi sulla vena cava superiore sino alla clavicola, sulla inferiore sino al diaframma, e sulle vene polmonari sino alla divisione dei tronchi in rami (1). La possa minore e la particolare struttura di codesta membrana di tessuto cellulare, sono cagione che le vene si abbassano di leggeri su di sè stesse. La loro minore elasticità dipende dalla mancanza della tonaca elastica. Scorgesi quasi sempre

(1) Raeuschel, *loc. cit.*, p. 18.

la tonaca a fibre longitudinali sulle grosse vene, sicchè torna più agevole che sulle arterie il dimostrarvi uno strato interno, le cui fibre sono disposte nel verso della lunghezza. Per quanto concerne la membrana striata e l'epitelio, le vene non differiscono dalle arterie sotto tale doppio rapporto.

Una particolarità offrono certe vene, consistente nella presenza di valvole, specie di animelle in forma di borse, che hanno il loro orlo libero, alquanto concavo e leggermente ingrossato, rivolto indietro ed insù, verso il cuore, mentre il loro orlo esterno, grandemente convesso, aderisce alla parete interna dei vasi. Codeste valvole si applicano contro la parete della vena allorchè il sangue scorre dalla periferia verso il centro. Ma, quando la corrente va inversamente, esse si tendono, ed impediscono così il riflusso del sangue, od almeno lo rendono difficilissimo, locchè massime importa per la compressione che le vene del tronco sono esposte a comportare per parte dei muscoli. Esse già incominciano in rami che hanno meno di mezza linea di diametro. Tra le grosse vene, le sole che ne sieno sprovvedute sono quelle dei visceri addominali ed alcune di quelle della metà superiore del corpo. Sono esse, invece, moltiplici dovunque la contrazione dei muscoli espone i vasi ad essere compressi, come nelle membra. Nelle piccole vene, sono isolate; nelle grosse, sono quasi sempre a paia, una rimpetto all' altra; è raro il trovarne tre o più sullo stesso piano. L'epitelio dei vasi si prolunga alla loro superficie, e lo si distingue di leggeri, nel loro orlo libero, sotto la forma di strato chiaro, provveduto dei noccioli caratteristici. Nelle grandi valvole, vi sono, sotto l'epitelio, strati di fibre simili a quelli della membrana striata dei vasi. Per altro, le valvole non sono composte che di un tessuto cellulare, il quale ha perfettissima somiglianza colle membrane fibrose. Sono fascicoli, con piccolissime fibre interstiziali di noccioli, o noccioli rudimentali posti uno dopo l'altro. I più procedono parallelamente all'orlo, formando uno o più strati, secondo la forza delle valvole. Le più notabili di queste ultime offrono pure strati di fibre incrocianti quelle che si dirigono per traverso. Qui lo strato medio del tessuto cellulare risulta più lasso che gli strati superficiali, e contiene anche talvolta dell'adipe (1), sicchè si possono dividere le valvole in due laminette. Ma l'ipotesi, giusta la quale le valvole sarebbero duplicature della membrana interna, è tanto inesatta quanto quella, secondo la quale immaginasi che, di tutte le membrane dei vasi, la più interna sola rimanga nei capillari.

Le maglie dei corpi cavernosi, le quali, conforme la descrizione che ne diedi nel primo volume, non sono altro che i lumi delle vene, sono tappezzate da epitelio pavimentoso: questo epitelio riveste dunque pure, esternamente, le trabecole che attraversano le maglie. Dopo di esso viene, tanto come tonaca

(1) VALENTIN, *Repertorium*, 1837, p. 243.

esterna delle vene che come tonaca avventizia delle arterie che serpeggiano nelle trabecole, un tessuto cellulare a fibre longitudinali, con fibre di noccioli, fibre che, per la forza loro, si avvicinano a quelle del tessuto elastico; più dentro, trovasi la membrana a fibre anellari, caratteristica delle arterie, e formante uno strato diversamente rilevante; infine, dietro a questo, la tonaca a fibre longitudinali.

MEMBRANA INTERNA DEL CUORE.

Il tessuto che prende la più essenziale parte alla formazione delle pareti del cuore verrà esaminato nel capitolo seguente. Oltre allo strato muscolare, il cuore possede una membrana serosa esterna ed una membrana interna, chiamata *endocardio*. Si possono spesso distaccare, nelle auricole, grandi brani di questa ultima membrana, che ha molta analogia colla tonaca interna dei vasi, quando è questa ingrossata. Essa consiste in un epitelio che corrisponde immediatamente alla cavità, e che è la continuazione diretta di quello dei vasi; uno strato di fibre minutissime ed assai confuse, simili a quelle che, nei vasi, traggono la loro origine dalla membrana striata; un altro strato di fibre elastiche molto più notabili, cui si può considerare quasi come membrana elastica; finalmente un tessuto cellulare facente corpo con quello che è sparso negli interstizii dei fascicoli muscolari del cuore. Nei ventricoli, l' endocardio, considerato in modo generale, è più delicato; lo strato della membrana striata è pure più sottile, e le grosse fibre elastiche mancano del tutto; ma è facile distaccare lo strato di tessuto cellulare sotto la forma di membrana coerente. Le valvole del cuore hanno la stessa struttura come quella delle vene; si sa che quelle degli orificii auricolo-ventricolari sono rinforzate dalla espansione dei tendini delle colonne carnose.

ANALISI CHIMICA DELLE TONACHE DEI VASI.

Le analisi chimiche fatte delle tonache dei vasi concernono principalmente la tonaca a fibre anellari delle arterie, senza che siasi provato, cosa facile a capirsi, di separare le fibre proprie e granellate dalle fibre oscure che stanno su di esse. Il diseccamento le fa perdere poca acqua, di cui Eulenberg (1) valuta la quantità a 71 per cento; essa diviene di colore giallo bruniccio carico, anche nero, dura e friabile; ma riprende il suo aspetto primitivo quando la s' immerge nell' acqua. Non si corrompe tanto facilmente. Posta nell' acqua bollente, principia dal contrarsi; ma, per l' effetto di ebollizione prolungata, si converte

(1) *De tela elast.*, p. 13.

parzialmente in colla. Eulenberg, avendo fatti bollire trenta grani di tonaca media di arteria secca con acqua, a tre differenti riprese, la prima volta per quarantotto ore, e le altre due per trentasei, ottenne undici grani di secca sostanza, che era solubile nell' acqua e faceva gelatina con essa. Nell' acido acetico, eziandio bollente, si gonfia senza discogliersi. Gli acidi minerali concentrati la decompongono e riducono in pappa; allungati, la dissolvono agevolmente col soccorso di mite calore: la dissoluzione non viene precipitata nè dagli alcali nè dal cianuro ferroso-potassico: però Valentin (1) ottenne un leggero precipitato mediante quest' ultimo reattivo. Le dissoluzioni negli acidi cloridrico e solforico sono, secondo Eulenberg, precipitate dalla tintura di noce di galla. La potassa caustica la dissolve, e produce un liquore torbido, scolorato, non precipitabile per via degli acidi. Una dissoluzione alcalina saturata, cui si mescoli con dissoluzione acida, egualmente saturata, si altera, e depone parte di ciò che teneva disciolto (Berzelio). La tonaca media delle arterie differisce dunque dal tessuto muscolare per molti rispetti, principalmente per la sua solubilità nell' acido nitrico, la sua insolubilità nell' acido acetico, la sua proprietà di dar colla, e quella infine che ha la sua acida dissoluzione di non precipitare o precipitar poco mediante il cianuro ferroso-potassico. Essa si distingue dal tessuto cellulare, perchè riesce molto più difficile a convertire in colla, non si discioglie nell' acido acetico bollente, e si dissolve meno agevolmente negli acidi minerali e nella potassa caustica. Neppure il sugo gastrico la dissolve tanto di leggeri come i tessuti cellulare e muscolare, perlochè la s' incontra quasi inalterata negli escrementi. Eulenberg fece pure l' analisi chimica della membrana interna delle arterie, di quella cui si può distaccare nel verso della lunghezza, quindi dell' epitelio e della laminetta della membrana striata: i risultati furono gli stessi come per la membrana a fibre ancllari. Dopo il diseccamento, diecinove grani di codesta sostanza, bolliti per trentaquattro ore, diedero due grani di colla secca.

VASA VASORUM.

I grossi vasi sanguigni, partendo dal diametro di 0,5 di linea, e talvolta anco al di sotto, ricevono vasi sanguigni nutritori, che si chiamano *vasa vasorum*. Le arterie dei vasi nascono dai rami cui fornisce un tronco, generalmente a poche linee dalla origine del ramo che le produce, e non provengono mai immediatamente dalla cavità del vaso in cui si espandono. Ma alcune volte esse traggono la loro origine da un' altra arteria; così quelle dell' arco dell' aorta derivano dalle timiche, bronchiche ed esofagiche, quelle della iliaca primitiva dalla ilo-lombare e dalla sacra laterale, e via discorrendo. Comunemente lo

(1) Muller, *Archiv*, 1838, p. 199.

stesso tronchetto dà all'arteria ed alla vena adiacenti, a vena azigo riceve le sue arterie dalle esofagiche, dalle pericardine e dalle intercostali. I tronchetti venosi si aprono, per solito, immediatamente nel tronco della vena delle tonache da cui riportano il sangue; procedono indipendenti dalle arterie, e non le accompagnano, siccome fanno consuetamente. Le più esili ramificazioni di codesti vasi formano, nella tonaca cellulosa delle arterie e delle vene, un reticolo assai stretto, a lunghe maglie. Secondo E. Burdach, non ne penetrano che pochissime nella tonaca a fibre anellari delle arterie, ove si distribuiscono paralellamente alle fibre trasversali. E.-H. Weber (1) non trovò vasi di sorta nella tonaca media. Egli è probabile che i vasi di differente calibro si comportino diversamente per tale rispetto. Ma la membrana a fibre anellari delle vene va ricca di vasi sanguigni, locchè la rende più disposta alla infiammazione. La membrana più interna è, in ogni caso, sprovveduta di vasi (2).

NERVI DEI VASI.

I vasi sembrano non essere sensibili nello stato di sanità, esserlo assai poco eziandio nella infiammazione, e quindi non ricevere che poco o nulla di fibre nervose sensitive; ma egli è indubitato che il sistema nervoso del gran simpatico dà loro dei rami, a cui verisimilmente devono la loro tonicità. Si sa, ed è facile provarlo, che le ramificazioni di quel nervo attorniano le arterie; che, seguendo principalmente i loro rami, esse giungono con loro alle glandole ed alle membrane dette secretorie, e si mischiano ad alcuni ramicelli del sistema rachidico, coi quali si estendono più lungi verso la periferia. È pur noto, per quanto concerne il cuore, che dei rami del gran simpatico penetrano nella sua sostanza. Egli è più difficile determinare se le ultime ramificazioni dei nervi che attorniano i vasi appartengano alle stesse pareti di questi ultimi. Ciò diviene verisimile quando i nervi percorrono certo tragitto sopra un vaso, e per via diminuiscono di calibro, massime quando il vaso si reca ad organi cui sappiamo d'altronde essere bastantemente provveduti da nervi rachidici, e nei quali essi non sembrano presiedere nè al moto muscolare nè al sentimento. Sotto tale rapporto si possono dunque citare le osservazioni di Wrisberg (3), che vide il trigemino ed il facciale mandare rami alle arterie della fronte e della faccia, ed anco ramicelli del nervo vidiano insinuarsi nello sfenoide, con ramicelli nutritori dell'arteria vidiana; quelle altresì di Ribes (4), che seguì dei nervi

(1) Rosenmuller, *Anatomia*, p. 51.

(2) *Conf.* Meckel, *Trattato di anatomia*, trad. da A.-J.-L. Jourdan, t. I, p. 133. — E. Burdach, *Bericht der anatomischen Anstalt in Koenigsberg*, 1835.

(3) *Comment.*, t. I, p. 368.

(4) Meckel, *Archiv*, 1819, p. 442.

lungo la carotide, sino nella sostanza del cervello, dei rami del plesso brachiale sino alla parte più inferiore dell'arteria brachiale e dei suoi rami, delle ramificazioni della porzione lombare del plesso ganglionare lungo l'arteria crurale sino all'arteria poplitea. Rudolphi (1) preparò, sulle arterie carotide e vertebrale, ramicelli nervosi che sembravano perdersi nel vaso. Luca (2) descrive eziandio dei rami, i quali, dai nervi vascolari dell'arteria brachiale, penetrano nella tonaca media, e si distendono irradiando su di essa, asserzione che poca fede merita, per avere la figura troppa precisione. Però anche Pappenheim (3) pretende di aver seguiti i nervi, su molte arterie, sino nella tonaca media. Schlemm (4) vide filetti andare dall'ottavo e dal nono ganglio toracico sinistro all'aorta discendente e perdersi nelle tonache di questo vaso. Goering (5) rappresenta rami di nervi cerebro-rachidici che vanno alle arterie delle estremità.

Scoprì Purkinje nei vasi cerebrali della pecora, e Valentin, non solo in questi vasi, ma eziandio in molti altri, ramicelli nervosi di assai maggiore tenuità (6). A me pure spesso occorse di osservare fascicoli di minute fibre nervose, su vasi troppo piccoli per poter essere studiati con grosse lenti, senza che si dovesse tagliarle; ciò era sempre dopo l'azione dell'acido acetico. Sopra un vaso della pia-madre, il cui diametro era di 0,215 di linea, uno di codesti fascicoli, del diametro di 0,009, saliva obbliquamente lungo la parete anteriore, girava l'orlo per giungere alla parete posteriore, e continuava quivi il suo corso nella stessa direzione. Io non vidi mai quell'avvolgimento in ispirale dei vasi per via dei nervi che su piccoli frammenti; ma esso mi si presentò così di frequente che non posso considerarlo come semplice effetto di accidente. Una volta vidi un fascicolo offrirne un altro più tenue, composto soltanto di due o tre fibre, che si recava più lungi sul vaso. Mi accade alcune fiate di scorgere fascicoletti della specie di fibre nervose su trabecole microscopiche del corpo cavernoso della verga. Incontrai persino una volta, in una rana, due fibre nervose, che partivano da un ganglio, e serpeggiavano su un vaso, il cui diametro non superava 0,033 di linea.

Tra le vene, la vena cava inferiore è, eccettuati i vasi precitati del cervello, la sola su cui abbiansi vedute ramificazioni nervose. E.-H. Weber ne trovò nel cavallo e nel bue, Wutzer nell'uomo (7). Le opinioni sono ancora discordi in quanto al punto se i vasi del cordone ombilicale e della placenta

(1) *Berlin. Akad.*, 1814-1815, p. 171.
(2) Reil, *Archiv*, t. IX, p. 551.
(3) *Gehaerorgan*, p. 67.
(4) *Berlin. Encycl.*, articolo *Gefaessnerven.*
(5) *De nervis vasa adeuntibus*, p. 12.
(6) Valentin, *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 71.
(7) E.-H. Weber, in Hildebrandt, *Anatomia*, t. III, p. 91.

possedano nervi. Giusta le recenti indagini di Schott (1), non se ne può seguire sulle arterie ombilicali che sino ad un pollice circa oltre l'anello ombilicale ; sulla vena ombilicale, i più si sottraggono alla vista, anche innanzi l'uscita del vaso per l'anello : si riesce per solito a prepararne uno sino a questo anello.

CONTRATTILITA' DEI VASI.

Gli antichi fisiologhi hanno troppo esagerata la contrattilità dei vasi ; diedero essi senza titubanza il nome di tonaca muscolare alla membrana media delle arterie, le attribuirono essenziale parte nella propulsione del sangue, e risguardarono il polso come una contrazione ritmica di codesta tonaca, la congestione quale afflusso più considerabile di sangue attivamente determinato dalle arterie. Oggidì s'incorse nel difetto inverso. Dopo essersi convinti che la forza del cuore basta sola a determinare la circolazione, che la tonaca media delle arterie differisce chimicamente e microscopicamente dal tessuto muscolare propriamente detto, e che un incremento di azione per parte delle arterie non ispiega la congestione, l'infiammazione, la erezione, vollero ridurre il loro ufficio nel fenomeno della circolazione agli effetti dipendenti dalla loro elasticità fisica. Le raccolte locali del sangue furono attribuite, quando a più forte attrazione che il parenchima od i nervi esercitano su di esse, quando all'influenza spontanea dei corpicelli sanguigni, od a forza di espansione delle parti solide, e più non si trovarono che pochi fisiologi, i quali avessero riguardo all'azione vitale dei vasi, cui non si potrebbe tuttavia del tutto rivocare in dubbio.

La parte che prende la contrattilità del cuore e dei vasi nella circolazione può venir in due parole espressa, cioè, che il moto del sangue dipende dal cuore, ma che la sua ripartizione è dipendente dai vasi. Dovrebbe necessariamente avvenire una circolazione quando anche i vasi non fossero che tubi, ed essa diverrebbe una corrente continua nei piccoli vasi, se le arterie non fossero che semplici condotti elastici ; ma il sangue animato dal cuore di un moto progressivo uniforme, scorre qui più rapidamente, colà con più lentezza, e percorre in maggiore massa, quando una via, quando l'altra, perchè il lume dei tubi è suscettibile di un cangiamento vitale del suo diametro.

Nei grossi tronchi arteriosi, la contrattilità vivente viene dimostrata da esperienze dirette. Codesti vasi, in una emorragia rifinente, si ristringono secondo che il diametro della colonna sanguigna, che tienli distesi, diminuisce. Dice Parry (2) che, in una pecora uccisa per emorragia, la carotide posta a scoperto si contrasse, durante lo scolo del sangue, in guisa che la sua periferia

(1) *Die Controverse ueber die Nerven des Nabelstraeges*, Francfort, 1836.

(2) *Ueber den arteriaesen Puls*, p. 40.

si ridusse da $\frac{120}{400}$ di pollice a $\frac{160}{400}$. Dopo la morte, che cessar faceva la contrazione, ma non la elasticità, l' arteria ritornava alla periferia di $\frac{254}{400}$, termine cui devesi quindi considerare come rappresentante l' ampiezza normale del vaso, ove non sia nè violentemente disteso, nè attivamente contratto. Hewson (1) fece perire un asino mediante la perdita del suo sangue; le arterie renali erano contratte come corde; dopo essere state violentemente dilatate, esse rimasero aperte come il consueto. Verschuir (2), Hastings (3) e Jones (4) videro, in mammiferi, ristringersi le arterie sotto l' influenza d' irritazioni meccaniche; Hunter, Fowler (5), Parry (6), Tiedemann (7) ed Hastings (8), pel solo fatto del loro trovarsi a scoperto. Si osservò assai di frequente la contrazione di codesti vasi, in rane, dopo irritazioni che non interessavano loro direttamente, ma bensì la pelle. Thomson (9) ed Hastings (10) determinarono contrazioni nelle grosse arterie della membrana natatoia delle rane, toccando questa membrana con ammoniaca, essenza di trementina e cantaridi. Thomson provocò lo stesso fenomeno irritando il vaso per qualche tempo, ma assai blandamente, colla punta di una spilla (11), Wedemeyer applicando del sal di cucina sul mesenterio posto a scoperto (12), Schwann, coll'uso del freddo (13). Giunse Thomson, mediante l' ammoniaca, a far contrarre otto o nove volte lo stesso vaso in un'ora. Schwann misurò la contrazione. Essendo elevata la temperatura dell' atmosfera, egli distese il mesenterio di un rospo bruno sotto il microscopio, e versò sopra alcune gocce di acqua di pozzo fresca; osservò che il diametro di una arteria, che era dapprima di 0,0724 di linea, discese, in dieci a quindici minuti, a 0,0276, che indi il vaso si dilatò poco a poco, e che in capo a mezz' ora aveva ripreso quasi il suo calibro primitivo. Ripetendo la instillazione dell'acqua fredda, egli poteva riprodurre lo stesso fenomeno parecchie volte di seguito. Codesti ristringimenti delle arterie non potrebbero essere attribuiti nè a scemamento della quantità del sangue, nè ad affievolimento della azione del cuore; imperocchè, in ambi i casi, il diametro dei vasi dovrebbe ridursi dovunque nella stessa proporzione, laddove, nelle ora riferite esperienze, la contrazione si limitò spesso ad un solo punto del vaso messo allo scoperto.

(1) *Exper. inquir.*, t. II, p. 14.
(2) *De art. et ven. irritab.*, exp. 5, 7, 8, 13, 14, 17, 18.
(3) *Entzundungsgeschiehte der Sehleimhaut der Lungen*, p. 28.
(4) *Process der Natur, Blutungen zu stillen*, p. 8.
(5) *Disp. inaug. de inflammatione.* — *Vedi* Hastings, *loc. cit.*, p. 21.
(6) *Loc. cit.*, p. 37.
(7) Oppenheim, *Experimenta circa vitam arteriarum*, Mannheim, 1822, Exp. 1, 9, 12.
(8) *Loc. cit.*, p. 29.
(9) *Entzuedung*, t. I, p. 127.
(10) *Loc. cit.*, p. 59, 65.
(11) *Loc. cit.*, p. 130.
(12) *Kreislauf*, p. 240.
(13) *Berlin-Encycl.*, articolo, *Gefaesse* p. 229.

Hastings vide anzi un vaso, che era liscio mentre lo si poneva allo scoperto, divenire tubercoloso dopo qualche tempo, ed offrire ristringimenti aneliari di tratto in tratto, come l'asperarteria. Verschuir pure aveva fatta la stessa osservazione. Se la perdita del sangue fosse la causa della contrazione, non dovrebbe questa cessare dopo breve corso di tempo e dopo la morte, siccome nelle esperienze di Verschuir, Thomson, Parry e Schwann; il vaso non dovrebbe ridursi ad un diametro minore di quello cui offre dopo la morte, come in una esperienza di Hunter, il quale trovò l'arteria tibiale posteriore di un cane così ristretta, poco dopo il suo denudamento, che all'inciderla, il sangue non fece che stillare per l'apertura. Le esperienze, nelle quali l'arteria, attenendosi per anche al cuore, battè più rapidamente sotto l'influenza d'irritazioni, richiedono veramente un'altra spiegazione; contrazioni locali avvenute dopo l'uso di sostanze caustiche, e nel sito medesimo dell'applicazione, non sono prove decisive in favore di una contrattilità organica, perchè lo stesso effetto pure accade, dopo la morte, per via della sottrazione dell'acqua; ma neppure il risultato negativo delle esperienze galvaniche (1) nulla prova in contrario: esso solo dimostra che il galvanismo non è il mezzo a cui devesi ricorrere per determinare le arterie a contrarsi, locchè d'altronde è parimente il caso del tessuto cellulare contrattile. Per altro, Wedemeyer (2) pretende di aver veduto il galvanismo promuovere contrazioni nelle arteriuzze del mesenterio della rana.

Se i vasetti che furono tagliati per traverso cessano di mandar sangue dopo qualche tempo, tale fenomeno in parte dipende dalla coagulazione del sangue e dalla elasticità propria delle tonache arteriose, la quale fa che si ritraggano od anco s'avvolgano nella loro guaina cellulosa, la quale allora si abbassa ed ottura il lume; però la contrattilità vivente dei vasi non è qui neppure senza influenza, siccome c'insegnano le esperienze dirette di Verschuir (3), e come lo prova l'azione del freddo, che, sollecitando i vasi a contrarsi, è il mezzo che arresta prontamente l'emorragia. I vasi del cordone ombilicale si ristringono negl'infanti vivi, dopo averne operata la sezione; nulla di simile avviene nei bambini morti.

Le esperienze, di cui fu parlato sinora, furono fatte su grosse arterie. Non è facile il provare colla osservazione diretta sin dove si estende la irritabilità nei piccoli rami; imperocchè, sebbene molti fatti stabiliscano che i vasi microscopici delle parti trasparenti possano ristringersi sotto la influenza d'irritamenti meccanici, chimici, galvanici (4), locchè, generalmente parlando, accelera il corso

(1) Verschuir, *loc. cit.*, exp. 22. — Nysten, *Ricerche di fisiologia*, p. 304. — Wedemeyer, *Kreislauf*, p. 66. — G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 205.

(2) *Loc. cit.*, p. 541.

(3) *Loc. cit.*, p. 22.

(4) Quelle esperienze furono tutte quasi fatte sulla membrana natatoria delle rane; ma molte, cui soglionsi citare, si riferiscono a piccole arterie o vene. I seguenti fisiologi osserva-

del sangue (1), pure codesta esperienza è troppo indeterminata per non lasciare il campo aperto a parecchie spiegazioni. Conviene qui tener conto, non solo dei vasi, ma eziandio dello stato del parenchima e del sangue. Allorquando un agente chimico rende il sangue più fluido, esso scorre con più rapidità, ed un tubo semplicemente elastico che lo contenesse si dovrebbe ristringere (2). La stessa cosa forse avverrebbe se vi fosse attrazione reciproca tra il sangue ed il parenchima, dietro ad un cagiamento che minorasse momentaneamente la forza attrattiva dell' una o dell' altra delle sostanze concorrenti. Lasciando da parte siffatta spiegazione, che evidentemente posa su semplice ipotesi, egli è impossibile limitare talmente l' azione di un irritamento sui minimi vasi, che non se ne risentano anche i grossi; e quando un tronco arterioso si ristringe, o si dilata un tronco venoso, la quantità del sangue che circola momentaneamente nei capillari scema in ambi i casi, si rallenta la corrente, od i vasi divengono più stretti. Così, l'osservazione immediata non somministrandoci alcun lume su tal particolare, ci è forza prendere una via indiretta per giungere a fare un giudizio sulle proprietà vitali dei vasi capillari. Attribuiremo la contrattilità a questi vasi se scopriremo in essi il tessuto che rende le arterie atte a contrarsi.

Cotali circostanze rendono altresì più difficile la soluzione del problema relativo alla possa contrattile delle vene. Nulla è più facile del provare l'abbassamento delle vene superficiali per l' applicazione del freddo; ma tale fenomeno può dipendere dal giungere il sangue in minore quantità, dietro il ristringimento delle arterie o dei vasi capillari. Però abbiamo dirette esperienze, bensì poche,

rono il ristringimento dei vasi capillari: Hastings (*loc. cit.*, p. 62), mediante l' alcool, il ghiaccio e l' essenza di trementina, applicati sulla pelle naturale o dopo avere artificialmente determinata l' ampliazione dei vasi; Koch (Meckel, *Archiv*, 1832, p. 126), coll' etere; Prevost Froriep, *Notizen*, p. 838), per via dell' aconito. E. Burdach (*Obs. nunnullae microscopiche*, p. 9) sperimentò sui vasi capillari del mesenterio di coniglio, con sal di cucina. Hastings (*loc. cit.*, p. 66) e Wilson Philip (*Erkenntniss und Cur der Fieber*, t. III, p. 36) videro, il primo, l' applicazione della tintura di oppio, ed il secondo, quella dell' alcool, accelerare il corso del sangue, probabilmente dietro ad una contrazione dei vasi. Emmert (*Observ. microsc.*, p. 18) ha, contraddittoriamente agli altri osservatori, notato un corso più rapido del sangue, ma senza ristringimento dei vasi; i globetti sanguigni si ravvicinavano maggiormente all' asse del vaso, e lo strato del plasma diveniva più largo.

(1) Faccio astrazione, pel momento, dal dilatamento che avviene secondariamente, e spesso anche in modo primitivo.

(2) Per tale motivo, non è indifferente l' esperimentare con questo o quell' agente. Le sostanze che minorano la coagulabilità del sangue non devono essere usate più che quelle, le quali coagulano già l' albumina nell' interno dei vasi; almeno non si crederà, in tal caso, di aver presenti i fenomeni di una vera infiammazione. Si spiega con ciò in parte la sconcordanza tra le esperienze che furono fatte per diffonder luce sulla storia del lavoro infiammatorio.

di Verschuir (1), Hastings (2), Marx (3) e Bruns (4), sul modo onde si comportano le vene rispetto agl' irritamenti esercitati su di loro immediatamente. Verschuir fece contrarre la vena giugulare toccandola col dito, irritandola con pinzette. Hastings versò goccia a goccia della essenza di trementina sopra una grossa vena della membrana natatoria di una rana; dopo due minuti, quella vena principiò a contrarsi, dopo di che il sangue che ritornava al cuore si avviò in gran parte per rami anastomotici: in poco più di mezz' ora, cessò ad un tratto la contrazione. Lo stesso fisiologo vide contrarsi dieci volte, bensì in maggior numero di esperienze, una delle vene dell' orecchia di un coniglio, cui aveva messo a scoperto, e che irritava collo scarpello. Scoprì Marx, su differenti cani, diverse vene, che poi si contrassero, alcune spontaneamente, le altre per l' applicazione del freddo e dell' acido solforico. Conviene notare espressamente che i vasi irritati ritornano spesso al loro calibro primitivo durante la vita, ma che lo riprendono assai più presto dopo la morte. Tiedemann (5) assicura che le vene messe a scoperto si contraggono sempre in tutta l' estensione esposta al contatto dell' aria. Bruns (6) spesso osservò, nei cani, una strozzatura anellare della vena giugulare.

Veramente, E.-H. Weber (7) oppone che egli vide le vene contrarsi sì a lungo dopo la morte, pel contatto dell' aria, che non può considerare la contrazione come l' effetto di forza vitale. Ma devo osservare, a tale proposito, che ignoriamo ancora quanto tempo può la vita persistere in questa o quella parte della economia. Io vidi, in conigli, cinque ore buone dopo la morte, contrarsi l' intestino nell' apertura della cavità addominale. Si sa che il moto degli organi vibratili dura di più ancora. Schwann non potè, mediante il freddo, determinare nessuna calcolabile contrazione nelle vene mesenteriche del rospo bruno (8). Dopo avere ripetuta tante volte l' esperienza, mi conviene esprimermi colla stessa sua riserva, essendo molto più difficile, di quello credere si potrebbe, il giungere ad un risultato decisivo. L' irritabilità non è incerta nelle vene cave e polmonari, che hanno pareti muscolose (9); Muller (10) ed Allison (11) anche

(1) *Loc. cit*, exp. 10, 17, 18.
(2) *Loc. cit.*, p. 60, 71.
(3) *Diatribe de structura et vita venarum*, p. 71.
(4) *Allgemeine Anatomie*, p. 93.
(5) *Versuch ueber die Wege*, p. 33.
(6) *Allgemeine Anatomie*, p. 93.
(7) Hildebrandt, *Anatomia*, t. III, p. 93.
(8) *Berlin Encycl.*, articolo *Gefaesse*, p. 241.
(9) Verschuir, *loc. cit.*, p. 23.
(10) *Fisiologia*, t. I, p. 204.
(11) Froriep, *Notizen*, 1839, n. 226.

vi osservarono, in animali a sangue caldo, contrazioni ritmiche spontanee, come nel cuore.

A quale delle loro membrane devono la loro irritabilità le arterie? Siffatto quesito non può dar materia a dubbio alcuno. Il debole raccorciamento, se uno ne risulta pel fatto della contrazione vivente, può dipendere dalla tonaca a fibre longitudinali o dalla guaina cellulosa; ma il ristringimento non può derivare che da fibre circolari, e la tonaca a fibre anellari è la sola che ne possede di tali. Veramente, sarebbe difficile il decidere, rispetto alla tonaca elastica, se la direzione trasversale o la direzione longitudinale predomini nel reticolo delle sue fibre, sì di frequente anastomizzate insieme; però l'esperienza riferita precedentemente parla in favore del secondo caso. Aggiungiamo pure che al microscopio la tonaca elastica somiglia a tessuti che evidentemente non sono contrattili, mentre la tonaca a fibre anellari si avvicina, per la sua struttura, da un lato al tessuto cellulare, dall'altro, siccome farò vedere, ai muscoli della vita animale, la cui contrattilità è incontrastabile. Ma quanto più egli è certo che l'attitudine dei grossi vasi a contrarsi dipende dalla loro tonaca a fibre anellari, tanto più siamo in diritto di accordare pure tal facoltà ai piccoli vasi, quanto lungi almeno vi si può seguire la tonaca a fibre anellari. Secondo ciò, essa non mancherebbe che ai più esili capillari, del diametro di 0,007 a 0,005 ed al di sotto. Le piccole vene si comportano anatomicamente, e quindi anche rispetto alle loro proprietà vitali, come le arterie di piccolo calibro. Nelle grosse vene, la tonaca a fibre anellari, quasi sempre formata di vero tessuto cellulare, è generalmente più tenue, e perciò appunto anche il ristringimento del lume riesce meno sensibile. Rimane ancora a sapere se, conformemente al maggiore sviluppo della loro tonaca e della loro guaina cellulosa a fibre longitudinali, il potere di contrazione vi sia più considerabile che nelle arterie.

MODO DI CONTRAZIONE DEI VASI.

Rispetto al modo di contrazione ed alla maniera di comportarsi cogli eccitanti, il tessuto della tonaca vascolare va immediatamente dopo il tessuto cellulare contrattile. Il galvanismo non agisce nè sull'uno nè sull'altro. Il freddo e gl'irritamenti meccanici non manifestano subito il loro effetto; la contrazione incomincia lentamente, non arriva al suo massimo che dopo certo tempo (quattro a venticinque minuti per i vasi, secondo Hastings), e poi scema poco a poco. Se certi osservatori, fondandosi sulle esperienze loro, negarono la contrattilità ai vasi, egli è perchè si attendevano di vedere una rapida contrazione, simile a quella che succede quando furono irritati i muscoli della vita animale (1).

(1) Ad esempio di Parry e Bichat, parecchi fisiologi distinsero dalla irritabilità muscolare la facoltà che le arterie ed il tessuto cellulare possedono di contrarsi, e la indicarono col nome

La influenza degli stati generali del sistema nervoso, particolarmente delle emozioni morali, non si fa meno manifestamente sentire nei vasi che nel tessuto contrattile della pelle e nel darto; da ciò derivano lo scoloramento generale (per contrazione dei vasi), ed il fenomeno della pelle arricciata, che l'accompagna quasi sempre, in guisa tuttavia che principia lo scoloramento, e che, quindi, più leggere cause sembrano bastare per determinarlo. Finalmente, nei vasi come nel tessuto cellulare, la reazione rimane difficilmente circoscritta dopo un irritamento locale; essa si comunica alle parti vicine, e sembra anzi, siccome osservò Hastings qualche volta, potersi propagare per una specie di movimento vermiforme, peristaltico, sicchè sarebbe possibilissimo che un' arteria, sottratta alla influenza del cuore da una legatura, o dopo la cessazione dei battiti del cuore, cacciasse poco a poco il sangue verso i rami, come ammette Parry.

In virtù della loro contrattilità, i vasi conservano, durante la vita, un grado continuo e medio di contrazione, cui si scorge quando cessano di essere violentemente distesi dal sangue, e che loro fa avere un diametro minore di quello che loro apparterrebbe in ragione della elasticità delle loro tonache. La loro alternativa di espansione e contrazione, nel polso, non è dunque nè attiva, secondo che si credeva un tempo, nè puramente passiva. Non è certo una contrazione ritmica, seguita da remissione, simile a quella del cuore, ed il ristringimento che succede alla espansione avviene come in un tubo semplicemente elastico. Ma codesto tubo non è già elastico per lo stato fisico d'aggregamento delle sue parti, lo è per l'attività delle sue tonache; e mentre quest' attività determina da una parte il calibro a cui esso tende ridursi quando si trova abbandonato a sè stesso, d'altra parte la resistenza che oppone all' espansione, il ritmo delle espansioni e contrazioni, ed in parte anche la loro escursione, dipendono dall' onda di sangue che il cuore manda nei vasi. Se si vuol avere una immagine di ciò che succede allora, si formi un anello con il pollice e l'indice di una mano, e colle dita riunite dell' altra mano si esercitino pressioni ritmiche su quell' anello: esso è formato dall' azione muscolare vivente, ma i muscoli agiscono senza interruzione, locchè fa che, quando l' altra mano lo comprime, indi si ritrae, esso si apre e chiude come un corpo elastico. L' occlusione non è ciascuna volta nuovo atto muscolare, e la forza onde essa si effettua viene determinata dalla energia con

tonicità. Se vuolsi con ciò intendere una forza che non appartenga a quei tessuti che in virtù del loro stato di aggregamento, la distinzione risulta evidentemente falsa. Nè maggiormente essa conviene se ci contentiamo di ammettere una differenza essenziale di energia fisiologica, giacchè non esiste tale differenza. I muscoli pure hanno la tonicità, tendenza persistente a contrarsi, la quale diviene manifesta nel caso di paralisia degli antagonisti, ed il modo di comportarsi verso gl' irritanti presenta gradazioni tanto insensibili, che non vi ha possibilità di stabilire linea di separazione; locchè procurerò provare nel capitolo seguente, in cui si tratterà del tessuto muscolare.

cui si mantengono volontariamente, sin dal principio, le dita nella situazione scelta. Si riduce a ciò la differenza che, nei vasi, la situazione non è volontaria, ma determinata dal tuono naturale, cui influenze estrinseche possono accrescere o scemare. Per altro, la contrazione dell' arteria vuol essere aiutata dalla elasticità fisica della tonaca media e della tonaca elastica propriamente detta; e ciò che lo prova, si è che una iniezione ritmica può produrre i fenomeni del polso, eziándio sul cadavere. Parimente vediamo la tonaca muscolare dell'esofago circondata esternamente da una tonaca elastica, la quale impediace che la distensione superi certi limiti. Però ripeto che, nelle arterie, la tonaca elastica sembra agire principalmente nel verso dell' espansione per lungo delle arterie, nella sistole del cuore, locchè risulta tanto più necessario quantochè non esistono fibre longitudinali contrattili, od almeno sono esse assai deboli (1).

La tendenza delle arterie a contrarsi, dopo essere state violentemente distese, fa che l' impulsione a scosse comunicata al sangue dal cuore si trovi convertita in propulsione continua, siccome perfettamente dimostrò E.-H. Weber (2).

Io mi sono forse diffuso più del bisogno su tale punto di dottrina; ma vi fui indotto dalla grande importanza che giustamente si dà al polso nell' apprezzamento degli stati patologici. Se non si conoscono le sue condizioni fisiologiche, codesto segno diventa inintelligibile. D' altro lato, le diverse modificazioni del polso forniscono argomenti in favore della contrattilità delle pareti arteriose. La durata del polso ci dà la misura della forza con cui queste pareti si contraggono e resistono all' afflusso del sangue; procuriamo di farla cessare colla pressione, cioè di far passare il contenuto di una piccola parte del tubo nelle parti vicine; quanto più agevolmente vi perveniamo, tanto più stimiamo debole la tensione dell' arteria. Se questa fosse meramente elastica, la tensione sarebbe sempre proporzionata alla espansione; ma, a ciascuno stato di replezione della arteria, il polso può essere duro e teso, o molle; il polso piccolo riesce anzi più frequentemente duro che il grande polso.

PARALISIA DEI VASI.

Siccome il diametro normale medio dei vasi è la conseguenza di una contrazione vivente, così il cessamento della contrazione, per l' effetto dell' atonia e della paralisia della loro tonaca a fibre longitudinali, può accrescere il loro calibro, come lo spasmo l' aveva diminuito. Nelle grosse arterie e nei grossi tronchi venosi, la tonaca elastica mette limiti all' ampliazione, la quale, per

(1) *Conf.* Poiseuille, *Giornale di fisiologia*, t. IV, p. 44; *Giornale universale ebdomadario*, Parigi, 1830, t. I, p. 289, e t. III, p. 97; *Annali delle scienze naturali*, febbraro, 1736.

(2) *De pulsu*, p. 8.

conseguenza, è maggiore nelle arterie e vene di piccole dimensioni, in cui non esiste codesta tonaca. La si osservò spesso secondaria, dopo una contrazione provocata dall'irritamento. In una esperienza di Hastings (1), essendo stata la membrana natatoria di una rana sottoposta all'azione dell'acqua calda, il dilatamento avvenne in cinque minuti; dopo l'applicazione del ghiaccio, la contrazione durò mezz'ora, e fu allora seguita dalla espansione. Nelle esperienze di Wedemeyer (2), dopo l'applicazione del sal di cucina, la contrazione dei vasi capillari dell'epiploon durò tre in quattro minuti; dopo di che avvenne un dilatamento, cui l'autore qualifica aneurismatico, forse per indicare che si limitava a certi punti. Burdach, il quale esperimentò l'azione del sal comune sul mesenterio di giovani conigli, vide il dilatamento dei vasi dopo cinque minuti (3). Ma spesso anche l'espansione dei capillari è la conseguenza immediata di un irritamento. L'ammoniaca liquida, la dissoluzione di sale ammoniaco e di sal comune, le quali, messe in rapporto con grossi vasi, li determinano a contrarsi, promuovono immantinente l'espansione dei capillari, quando se ne bagna la membrana natatoria (4). Vide Burdach (5), sul mesenterio di conigli, una espansione primaria seguire l'azione dell'aria, dei raggi solari condensati da una lente convessa, di una sonda infuocata, delle cantaridi. OEsterreicher (6) fu testimonio dello stesso fenomeno nelle rane, sotto l'influenza dell'alcool e degli acidi allungati. In simile caso, il sangue scorre più lentamente, e finisce coll'arrestarsi del tutto (7).

TRASUDAZIONE.

La nutrizione normale consiste in un imbevimento del parenchima per via del plasma che penetra le pareti dei piccoli vasi. Ma la quantità del plasma che si esala attraverso queste ultime non dipende soltanto dalla natura del sangue; essa anche dipende dalla sua pressione e dalla sua velocità, siccome pure dalla porosità delle stesse pareti; essa deve, quindi, mutare quando cangia il diametro dei vasi, sicchè viene determinata, almeno in parte, dalla forza con cui si contraggono i capillari. Un incremento della contrazione dei capillari produce il

(1) *Loc. cit.*, p. 63.

(2) *Loc. cit.*, p. 240.

(3) *Osserv.*, p. 9.

(4) Thomson, *loc. cit*, p. 131. — Hastings. *loc. cit.*, p. 62. — Wedemeyer, *loc. cit.*, p. 239. — Marshall Hall, *Circulation*, p. 167. — Emmert, *Osserv.*, p. 29. (Egli considera la espansione come solo apparente, e dipendente dal divenire lo strato del plasma più tenue). Koch (Meckel, *Archiv*, 1832, p. 143) neppure le fa esente da qualunque contestazione.

(5) *Loc. cit.*, p. 8, 10, 11.

(6) *Kreislauf*, p. 64.

(7) Secondo Thomson, esso scorrerebbe qualche volta con più rapidita.

pallore, e ristringe l' esalazione del plasma; la loro atonia, la loro paralisia determina il rossore e maggiore accumulamento di plasma. È già questo più che verisimile giusta le leggi della fisica; imperocchè, sebbene non sia esperimentalmente dimostrato che l' endosmosi si effettui più facilmente attraverso sottili membrane, egli è pur certo che essa sta in ragione diretta della estensione della superficie permeabile, e riesce quindi più notabile in ampli vasi. Ma la cosa è altresì provata dall' incremento relativo del numero dei corpicelli sanguigni nei piccoli vasi, cui notarono tutti gli osservatori (1), e che non si può spiegare, sì improvviso e locale, se non con uno scemamento del plasma. Secondo la quantità della trasudazione, la costituzione del sangue, la struttura e la funzione degli organi, nei quali avviene lo spargimento, variano i fenomeni esterni e le conseguenze di quest' ultimo. Vediamo incremento di turgescenza e congestione quando la quantità del plasma trasudato è molto notabile, effusione infiammatoria o serosa quando esso si raccoglie in maggiore quantità in cavità od in organi parenchimatosi, secrezione più copiosa allorchè esso si effonde sulla superficie di membrane secretorie. Quando il sangue in massa si arresta, ed il plasma abbandona i vasi, succedono, sì in questi che nei corpicelli del sangue, cangiamenti particolari, che spiegano in parte i fenomeni e gli esiti dell' infiammazione (2).

Considerando la paralisia dei vasi capillari come la causa prossima della congestione e della infiammazione, del trasudamento in generale, non temerò l' obbiezione tratta dalla mancanza della tonaca contrattile di codesti vasi. È lo stesso il risultato quando le più esili ramificazioni sono distese in modo meramente passivo dall' afflusso del sangue; e, se esse non fossero estensibili per nulla, il plasma non passerebbe perciò che più sicuramente attraverso le loro sottili pareti. Per altro, i fatti anatomici ci informano che molti tessuti non offrono di quei piccoli tubi, unicamente formati dalla membrana muscolare primaria. Parrebbe quasi che i tessuti, nei quali il loro numero è considerabile, debbano precisamente a tale circostanza la loro poca tendenza alla infiammazione, siccome i nervi ed anco i muscoli, i quali per altro sono appena superati da alcuna altra parte, rispetto alla quantità di sangue che ricevono, mentre gli organi più disposti alla trasudazione non hanno che poco od anche nulla di capillari. Sono le membrane e le glandole che, dopo l'azione delle cause capaci d' esercitare azione paralizzante generale sul sistema vascolare, lasciano scorgere le prime le conseguenze della congestione, e, tra le glandole, i reni sono precisamente quelli, nei quali l'ampiezza dei capillari ed i loro intrecciamenti favoriscono maggiormente la pronta raccolta del plasma. Non è questo il luogo

(1) Kaltenbrunner, *Experimenta circa statum sanguinis*, I, 36. — Baumgaertner, *Nerven und Blut*, p. 109. — Koch, in Meckel, *Archiv*, 1832, p. 123. — Emmert, *loc. cit.*

(2) *Vedi* Muller, *Archiv*, 1839, p. xxvi.

di andar più innanzi in siffatto argomento; però non posso a meno di osservare come vadano le cose altrimente allorchè un dilatamento del sangue, la sovrabbondanza di acqua in siffatto liquido, lo scemamento della viscosità, è la causa di una trasudazione generale, siccome nella infermità di Bright (1) ed in certe discrasie. In tali casi, la propensione dei diversi tessuti alla trasudazione non dipende che dalla loro maggiore o minore solidità, la quale fa che oppongano più o meno resistenza alla raccolta del plasma: allora i muscoli ed i tessuti nervosi non sono eccettuati; ma scema la secrezione delle membrane e delle glandole, perchè il sangue già lascia la sua acqua nel tessuto cellulare.

Nei corpi cavernosi, il rilassamento delle membrane vascolari porta un più rapido passaggio del sangue delle arterie nelle vene, sì per la espansione delle maglie venose stesse, che per lo scemamento delle confricazioni del sangue contro le pareti delle arterie dilatate, fors' anche perchè l' acqua del sangue trasuda immediatamente dai minimi tronchi arteriosi nelle cavità delle vene, locchè accorcia il cammino che esso deve percorrere. Per altro, dicendolo di passo, l' erezione non può essere compiuta se non col ristringimento o colla occlusione dei tronchi venosi afferenti, sia tale fenomeno dovuto a compressione esterna od alla contrazione delle stesse vene.

INFLUENZA DEI NERVI.

Un quesito di mera fisiologia, ma che non potrebbe essere interamente qui taciuto, è quello se le contrazioni dei vasi dipendano da nervi, siccome quelle dei muscoli e probabilmente anche del tessuto cellulare. Siffatta opinione, che già parevami verisimile, e per analogia, e stante la influenza che le affezioni morali esercitano sui vasi capillari (2), nuova conferma riceve dal fatto anatomico precedentemente riferito, che fascicoli di fibre nervose vanno anche su piccolissimi vasi. Valentin crede anzi (3) di aver realmente veduti i vasi contrarsi per l' irritamento dei nervi corrispondenti. Allora dunque, come nei muscoli, la contrazione dei vasi corrisponderebbe ad un incremento d' irritazione, e la loro espansione ad un irritamento divenuto più debole: gli eccitanti, alla cui azione succede la contrazione, agiscono o direttamente sui nervi dei vasi, od indirettamente, per simpatia (movimenti riflessivi), mediante nervi sensitivi corrispondenti, ed i vasi di una parte si contraggono, dopo l' irritamento della pelle che copre quest' ultima, per lo stesso motivo per cui i muscoli di un membro sottoposti all' imperio della volontà si contraggono per l' effetto del solletico. Infatti, certi irritamenti, chimici o meccanici, agiscono sui vasi come

(1) Rayer, *Trattato delle malattie dei reni*, Parigi, 1840, t. II, p. 97.

(2) *Pathologische Untersuchungen*, p. 105. — Stilling (*Spinalirritation*, p. 163) giunse insieme con me a siffatto modo di vedere.

(3) *De functionibus nervorum*, p. 62.

sui muscoli; e quando tutti i nervi di un membro sono paralizzati o tagliati, oppure quando il sistema nervoso trovasi in preda ad un esaurimento generale i vasi sono spesso rilassati, siccome pure i muscoli; possono anzi da ciò risultare infiltrazioni che somiglino a quella della infiammazione.

Sinora i fenomeni sono perfettamente identici nel sistema vascolare e nel sistema dei muscoli, massime di quelli non soggetti alla volontà. Ma una difficoltà consiste nel fatto che certi irritanti portano esclusivamente la reazione dell'uno o dell'altro sistema, per esempio, la elettricità quella dei muscoli, il freddo quella dei vasi, e che in molti altri casi, si può anzi dire, generalmente, lo stato di eccitamento dei vasi e quello del sistema nervoso della vita animale sono precisamente in ragione reciprocamente inversa, sicchè dopo massime le irritazioni dette infiammatorie, dopo gl'irritamenti meccanici e chimici dei nervi sensitivi, la partecipazione dei vasi si annuncia, o per contrazione, o per espansione, dopo la quale avviene congestione od incremento di secrezione. Potrebbesi ammettere, o che una contrazione nelle piccole vene ritenga il sangue nel sistema capillare, ipotesi contro cui sorge l'osservazione diretta delle membrane trasparenti irritate; o che bensì avvenga una contrazione, ma vi succeda dopo brevissimo tempo la paralisia, locchè ha contro di sè che l'incremento dell'afflusso è istantaneo; o che la paralisia sia cagionata tosto, come in altri nervi, da troppo forte irritamento, al che si risponderebbe che la congestione già succede al menomo eccitamento dei nervi sensitivi, per esempio la lagrimazione ad un semplice toccamento dell'occhio; o finalmente che i nervi dei vasi sono in antagonismo coi nervi della vita animale, centripeti specialmente, sicchè, secondo che gli uni sono eccitati, cessa l'eccitamento negli altri. Questa ultima teoria è quella contro cui insorgono meno obbiezioni per ora; io la svolsi in altra opera, a cui rimando il lettore (1). Ma, di qualunque natura sia la connessione, conviene statuire che la congestione, colle sue conseguenze, dipende da atonia dei vasi e dei loro nervi: essa può accadere direttamente, in un colla atonia dei nervi della vita animale, locchè costituisce la congestione detta passiva, od indirettamente, e con esaltamento dell'azione di codesti nervi (dolore, incremento del calore, e simili), donde risulta la congestione detta attiva. Sarei tentato di dare a tali due specie di congestione l'epiteto di capillari. Bisogna distinguerne, 1.° la congestione venosa, allorquando, essendo impedito il riflusso del sangue nelle grosse vene, i piccoli vasi si trovano distesi secondariamente, e sino a certo punto, in meccanico modo, 2.° la congestione serosa, che proviene da costituzione anormale del siero del sangue o del plasma, anomalia, in virtù della quale siffatto liquido non può più essere ritenuto dalle pareti dei capillari.

(1) *Pathologische Untersukungen*, p. 142.

Giusta gli antichi documenti, i primi vasi sanguigni nascono in uno strato situato fra le due laminette della membrana proligera, in ciò che appellasi la laminetta vascolare; la sostanza di questa laminetta diviene fluida in parte, e si separa in isole ed in gronde; secondo Valentin (1), la laminetta vascolare si concentra su certi punti, e forma così dei vacui, attraverso i quali sporgono la laminetta vascolare e lo strato vitellino superiore. Sono questi sporgimenti che si considerarono come isole della sostanza della laminetta vascolare; il liquido trasparente, prodotto dalla fluidificazione di codesta laminetta, che trovasi tra i rigonfiamenti, si separa poi in pareti vascolari chiare, ed in contenuto dei vasi, o sangue. Schwann (2) descrive nel modo seguente la formazione dei vasi capillari nella membrana proligera. Tra le cellette onde si compone questa membrana, alcune, poste a certa distanza tra loro, si allungano da diversi lati, e prendono così la forma di cellette stellate, che rappresentano cellette primarie dei vasi capillari. I prolungamenti di varie cellette si applicano l'uno all'altro, e contraggono aderenze insieme; le pareti di separazione sono riassorbite, e da ciò nasce un reticolo di canaletti di diametro molto ineguale, perchè i prolungamenti delle cellette primarie sono molto più tenui che i corpi di cellette. Codesti prolungamenti o congiunzioni dei corpi di cellette si dilatano sinchè abbiano tutti acquistato lo stesso calibro, e sieno divenuti grossi quanto i corpi delle cellette, i quali essi stessi si ristringono pel fatto dello sviluppo, vale a dire sinchè abbiano prodotto un reticolo di canaletti di eguale diametro. Il liquido sanguigno è il contenuto tanto delle cellette vascolari primarie, come delle cellette vascolari confuse insieme o secondarie. Dopo trentasei ore circa d'incubazione, esso ha colore giallastro, traente alquanto al rosso; verso tal epoca, si scorgono ancora alcune cellette irregolarmente stelliformi, che sembrano non far corpo col reticolo, ed in quelle che sono già insieme unite i canaletti hanno diametro ineguale; alcune pur se ne trovano che forniscono rami terminati a fondo di sacco. Nella coda dei giovani girini di rana, oltre i vasi capillari consueti, nei quali si muove il sangue, altri se ne rinvengono che somigliano a quelli della membrana proligera, il cui diametro è molto ineguale, e che, su certi punti, non sono più grossi delle fibre del tessuto cellulare; spesso anche vi si osservano rami terminati a fondo di sacco. Questi ultimi rami divengono vasi capillari ordinari, e quindi non sono forse che vasi in via di formarsi. La sola cosa che protesta contro tale avvicinamento, si è che, come osserva lo stesso Schwann, le medesime forme si trovano anche nella coda dei girini adulti, ove pur dovrebbe già essere compita la formazione.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 288.

(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 188.

noccioli che esistono, negli embrioni, nelle pareti dei vasi capillari semplici, e che, siccome dimostrai, persistono nei capillari del corpo giunto al suo intero sviluppo, sono considerati da Schwann siccome i noccioli primarii delle cellette. Giusta più recenti osservazioni, fatte sulle membrane trasparenti e ricche di vasi del sacco capsulo-pupillare di giovani embrioni, Valentin (1) adottò codesta opinione, almeno quanto ai punti essenziali. Nelle maglie dei vasi capillari già compiti, si scorgono corpi rotondati, del diametro di 0,006 di linea, che sembrano graniti, e di cui certi contengono, oltre alle granellazioni, alcuni globetti, il cui numero arriva a quattro. Tra questi corpi se ne trovano che hanno delicata parete, assai facile a riconoscersi. Parecchi di essi sono immediatamente applicati ai vasi capillari, e la loro parete degenera, a quanto pare, in parete di questi ultimi, sicchè rappresentano appendici accessorie, ed a fondo di sacco, dei vasi. Altre maglie lasciano vedere cellette allungate in fibre, che si addossano alla parete di un vaso vicino, e nell'interno delle quali esiste, sopra un punto qualunque, un nocciolo che racchiude parecchi globetti. Le pareti di codeste cellette, come quelle dei primi vasi capillari, sono di un bianco latteo debole, ed oscuramente fibrose, ma non istanno molto a coprirsi di noccioli di cellette, di cellette e di fibre. Così le descrizioni di Schwann e Valentin si accordano quanto al rappresentare la membrana primaria *(membrana intima)* dei vasi capillari come identica colla parete delle cellette, ed il lume dei vasi come corrispondente alla cavità di queste stesse cellette; ma i corpicelli del sangue sono, secondo Schwann, giovani cellette prodotte nell'interno delle cellette dei vasi capillsri, laddove, agli occhi di Valentin, sono i noccioli delle cellette dei vasi capillari, poichè egli ammette che i noccioli contenuti nelle pareti dei vasi vi sieno deposti più tardi. L'epitelio, che apparisce immediatamente nell'interno della membrana vascolare primaria, esser dovrebbe per entrambi una formazione endogena. Però, per quanto sia verisimile la teoria, benchè per sè avesse l'analogia colle cellette stelliformi dei pigmenti, non perciò vengono meno certi dubbii. Prima conviene nuovamente studiare la connessione e la comunità di cavità del reticolo capillari coi grossi vasi, poichè ammettere non si potrebbe che i tronchi vascolari nè tampoco il cuore sieno cellette solo dilatate e comunicanti col sistema capillare. Forse sono i condotti intercellulari in cui si aprono i vasi capillari, come le cellette dei vegetali s'imboccano negli spszii intercellulari (2). Una seconda difficoltà dipende dal fatto che i noccioli della membrana vascolare primaria, cui Schwann prende per i noccioli delle cellette l'una dopo l'altra adattate, possono essere riuniti due a due, ed anche più, uno accanto all'altro. Siffatta circostanza starebbe in favore della opinione di Valentin, quella che i noccioli della membrana vascolare primaria segnino già il

(1) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 217.

(2) SCHWANN, *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 190.

principio di un nuovo strato esterno, se loro così spesso non accadesse di essere totalmente rinchiusi nella sottile parete, ed anche di sporgere nel lume del vaso. Egli è possibile che le due specie s'incontrino insieme, cioè noccioli di cellette primarie e di cellette secondarie, o che le cellette, donde procedono vasi capillari, possano pure trovarsi disposte due a due ed anche più, ed aprirsi lateralmente l'una nell'altra. Finalmente, se il principio di sviluppo da me fatto conoscere è giusto, quanto ai punti principali, rimane ancora ad aggiungere che il numero delle cellette, le quali si diramano in forma di stella, non può essere che assai tenne rispetto al numero di quelle che continuano insieme immediatamente e senza diramarsi. Già sorte tale risultato dalla contemplazione dei reticoli capillari (1), e dalla quantità di noccioli cui si vedono situati l'uno dopo l'altro sopra uno stesso tronchetto (2). Ma lo stesso principio sarebbe incerto, se crediamo a Reichert (3), le cui osservazioni per altro non sembrano bastantemente ragionate. Reichert si fa nuovamente della opinione di Baer, che le vie del sangue sono in certo modo aperte per forza dalla possa impulsiva del cuore, e che le pareti vascolari s'isolano consecutivamente dai tessuti ambienti. Ma nella porzione periferica della *membrana intermedia*, o dell'*area vascolosa* dell'uovo di gallina, trovansi dapprima piccole cellette uniformemente distese una accanto all'altra. Allorquando principia a battere il cuore, si scorgono siti irregolari, quali chiari e quali oscuri; i primi sono occupati dalle cellette, alquanto grosse, ma sempre semplicemente disposte una accanto all'altra, e che si confondono più tardi insieme, sicchè più non si possono distinguere i loro limiti rispettivi, ed i noccioli sembrano impiantati in sostanza omogenea. Quanto agli oscuri siti, sono dessi le vie del sangue, piene di corpicelli sanguigni; le loro pareti non sono indicate che da una striscetta più chiara lungo la massa del sangue, ma non si può in verun modo separarle dai tessuti circondanti.

Il modo di sviluppo degli strati fibrosi non fu per anco in soddisfacente modo seguito nell'embrione. Dice Schwann (4) di avere ottenuto, collo svellimento della tonaca media dell'aorta di un embrione di porco lungo sei pollici, cellette di forma svariatissima, rotonde, bislunghe, stirate in uno o più prolungamenti, e tutte provvedute di un nocciolo di celletta rotondato o bislungo; egli aggiunge che l'aorta già contiene un reticolo di fibre elastiche esilissime. La esposizione che Valentin e Gerber fanno della formazione della tonaca media delle arterie, fu riferita quando trattai della storia dello sviluppo del tessuto elastico. Ne risulterebbe che le fibre di noccioli nascerebbe nella sostanza

(1) Tav. III, fig. 7.

(2) Per esempio, in *a* della tavola precitata.

(3) *Entwickelungsleben*, p. 23, 74, 137.

(4) *Mikroscopishe Untersuchungen*, p. 148.

intercellulare, tra cellette che divengono granellose e si disseccano, ma che, giusta l'esatta osservazione di Valentin, persistono ancora nell'animale adulto. Secondo Valentin (1), la parete interna dei vasi di giovani embrioni racchiude parecchi strati sovrapposti di cellette che non sono tutti nello stesso grado di sviluppo. Le cellette, allungandosi, divengono appuntate e romboidali, e si convertono poco a poco in membrana prima striata, poi omogenea, mentre scompariscono i loro noccioli. Ma l'andamento dello sviluppo parve differire in istrati diversi; giacchè, raschiando, si ottenevano ora cellettine, ora lunghe fettucce piane, o cellette prolungate in fibre.

Si possono riempiere i vacui che esistono nella storia della formazione dei vasi mediante ricerche fatte sull'adulto, ove lo sviluppo di codesti organi si manifesta in maniera in certo modo materiale, nei suoi diversi periodi, per la transizione graduale dei rami in tronchi. Le tonache a fibre longitudinali ed anellari appariscono dapprima, siccome precedentemente dissi, sotto la forma di strati chiari come l'acqua; in questi strati nascono noccioli di cellette, che si allungano nell'uno o nell'altro verso, s'incontrano e si diramano. In pari tempo, la base omogenea si riduce in fibre piane, che portano su una delle loro facce i noccioli o le fibre oscure formate da quei noccioli. Nel più interno strato della tonaca a fibre longitudinali delle vene, la base può essere interamente riassorbita; negli strati esterni delle vene essa si trasforma in tessuto cellulare, e le fibre di noccioli rimangono debolmente delineate; nella tonaca a fibre anellari, codeste fibre di noccioli acquistano forza considerabile, e divengono più indipendenti.

La tonaca striata sembra nascere dall'epitelio, poichè può sostituirlo, ed i suoi diversi gradi di sviluppo si succedono dal di dentro al di fuori. Qui, secondo ciò, i nuovi strati si produrrebbero, contro la regola, nella libera faccia, locchè potrebbesi spiegare dicendo essere precisamente la superficie libera che si trova in contatto immediato col liquido nutritivo, il sangue. Lascerò indeciso il punto se la laminetta sprovvista di struttura cui trovasi dopo il riassorbimento dei noccioli, dia origine a cellette insieme confuse, oppure se la massa omogenea non siasi affatto separata in cellette; però l'analogia mi fa credere quest'ultimo caso più verisimile che l'altro. Già indicai precedentemente quale sia, secondo ogni apparenza, l'andamento che tiene lo sviluppo ulteriore, ed osservai altresì che, in certi casi eccezionali, il più interno strato produce immediatamente una membrana a fibre longitudinali, invece di epitelio pavimentoso o della tonaca striata.

(1) Müller, *Archiv*, 1840, p. 215.

Non solo nel feto si producono nuovi vasi capillari; se ne formano altresì nelle parti che continuano a crescere dopo la nascita, siccome già dissi della coda dei girini di rana, e probabilmente per anco, in epoche più remote, in organi che crescono periodicamente in massa ed attività, come la base del corno di cervo, la matrice nella gestazione, ed altri. Cotale formazione di vasi ha qualche analogia, rispetto ai sintomi, colla congestione, vale a dire colla ampliazione accidentale di vasi già esistenti, e per avere insieme confusi i due fenomeni, si troverono condotti a considerare la congestione e l'infiammazione come i segni di un esaltamento dell'azione vitale degli organi. In qualunque specie di trasudazione plastica, nelle pustole carnose, nelle false membrane, si formano nuovi vasi capilleri in un con nuove fibre del tessuto cellulare ed altre (1), e la produzione loro sembra succedere quivi nello stesso modo come nella membrana proligera, vale a dire che gli antichi vasi non si allungano nella sostanze di nuova formazione, ma che de punti centrali diversi si sviluppano reticoli che finiscono col mettersi in comunicazione coi reticoli capillari già sussistenti (2). Così pure, non si può oggidì porre in dubbio la formazione di nuovi vasi nei tumori di differenti specie, poichè queste ultime per la maggior parte contengono dei vasi che talor anche vi si trovano in maggior numero ad un'epoca avanzata che al principio del loro sviluppo. In tal caso non si producono soltanto capillari, ma anche tronchi di certo volume che prendono già l'andamento ed hanno verosimilmente anche la struttura delle arterie e delle vene.

Le arterie di certo calibro si cicatrizzano, senza diminuzione del diametro delle loro cavità, allorchè le ferite da cui furono colte sono poco notabili (3); ma non s'investigò se la cicatrice sia costituita dal loro particolare tessuto o soltanto da tessuto cellulare. Nelle lesioni più gravi, per esempio quando le toniche interne furono lacerate mediante una legatura, esse chiudonsi per trasudamento, e si convertono in cordoni solidi fino all'altezza della collaterale più prossima, per conseguenza dell'organizzazione della linfa coagulata e dei grumi sanguigni. Lo stesso avviene in caso di compiute sezione. Le ferite delle vene svaniscono di leggieri come quelle del tessuto cellulare e senza che il vaso si otturi (4).

Lo stesso lavoro, per cui nello sviluppo normale certi vasi di reticolo

(1) A. Thomson, in Froriep, *Notizen*, n. 783.

(2) *Vedi* il mio trattato *Ueber Schleim und Eiterbildung*, p. 58. — Bruns, *Allgemeine Anatomie*, p. 110.

(3) Pauli, *De vulneribus sanandis*, p. 66.

(4) Richter, *Diss. de vulneratarum venarum sanatione*. Tubinga, 1812, p. 8.

uniforme crescono e divengono tronchi distinti, lo stesso lavoro può compiersi nell'adulto, allorchè per effetto della legatura, od in generale per l'otturamento di un tronco, il sangue deve sviarsi dal suo diretto cammino. Producesi allora ciò che chiamasi una circolazione collaterale, vale a dire i piccoli rami già esistenti acquistano maggior ampiezza, od in mezzo alla sostanza plastica diffusa intorno all'arteria si formano nuovi vasi, che entrano in comunicazione colle due estremità del tubo tagliato. Le arterie aumentano non solo di calibro, ma anche di lunghezza, e per conseguenza divengono flessuose negli organi soggetti ad ampliazioni periodiche, come la matrice durante la gravidanza, ed anche nei casi, nel quali il movimento del sangue attraverso i vasi capillari incontra notabili ostacoli. Le vene s'ingrossano egualmente (1) come nell'aneurisma varicoso, e restano spalancate dopo essere state aperte. Fra i cangiamenti, propriamente parlando, patologici delle arterie, citerò soltanto, come atti principalmente a caratterizzarle, la loro tendenza all'ossificazione. Alcuni sali calcari che si depongono sotto la forma di granelli microscopici rotondi, fra la tunica a fibre anellari e la tunica striata, o quella a fibre longitudinali, allorchè questa esiste, rendono la parete di questi vasi rigida, li coprono al di dentro di macchie bianche, di apparenza ossea, li privano della loro estensibilità, e fanno sì che si lacerino di leggieri.

OTTURAMENTO DEI VASI.

L'atrofia fisiologica di certi organi, per esempio della membrana pupillare, comincia coll'otturamento dei loro vasi capillari, che principia esso pure, a quel che pare, colla coagulazione del sangue in questi tubi. Il microscopio fa ancora scorgere i vasi nella membrana pupillare, allorchè non è già più possibile nè distinguere globetti sanguigni nel loro interno, nè farvi penetrare le iniezioni. Se una compressione accidentale agisce sui vasi di una parte, e li ostruisce, si vede manifestarsi l'atrofia patologica, quando codesta parte non è totalmente sottratta all'influenza del plasma del sangue; nel caso contrario quindi allorchè trovansi otturati i grossi tronchi vascolari, si osserva la cancrena o lo sfacelo.

RETICOLI AMMIRABILI.

La forma particolare di distribuzione dei vasi, che imparammo a conoscere in quelli della coroide, e che porta il nome di reticolo ammirabile, si rappresenta, diversamente modificata, ed in molti organi, negli altri animali vertebrati. G. Muller divide i reticoli ammirabili in unipolari o diffusi, e bipolari o anficentrici. In quelli della seconda specie i vasi, immediatamente dopo

(1) VELPEAU, *Anat. chirurg.*, t. I, p. 368. — WEDEMEYER, in MECKEL, *Archiv*, 1828, pag. 338.

essere usciti da un tronco, si riuniscono sull'istante in un nuovo tronco, donde nascono quindi i rami nella solita guisa. I reticoli ammirabili tanto diffusi quanto anficentrici possono essere semplici, cioè composti unicamente o di arterie o di vene; possono anche essere doppii, vale a dire arteriosi ad un tempo e venosi, nel qual caso i vasi di ciascun ordine si trovano insieme intrecciati, senza comunicazione tra i due sistemi. Non è raro che i reticoli ammirabili bipolari sieno agglomerati in organi compatti e glandoliformi; queste formazioni furono anche descritte come glandole prive di condotti escretori, per esempio la glandola carotidiana dei ranocchi e la glandola coroidea dei pesci. Gli organi chiamati branchie accessorie in questi ultimi animali sono egualmente reticoli ammirabili, secondo le ricerche di Muller: si distinguono per la loro struttura penniforme, branchiforme, per la tenuità dei canaletti, e per uno scheletro che, in ogni piumetta, è costituito da una piccola linguetta cartilaginosa; ma, talvolta, presentano una tessitura più glandolare e si compongono di parecchi lobi. Tal formazione si presenta inoltre nella carotide dei ruminanti, del maiale e dei ranocchi, nell'arteria oftalmica dei ruminanti e dei gatti, nei vasi della coroide in tutti gli animali vertebrati, in quelli della vescica natatoria nei pesci, nell'arteria celiaca dei *thynnus, alopias* e *lamna*, nella vena porta e nelle vene epatiche dei *thynnus*, *auxis*, *alopias* e *lamna*, nell'arteria brachiale e nell'arteria iliaca esterna dei tardigradi e dei machi, nelle arterie ascellare e crurale delle foche, nell'arteria tibiale d'alcuni gallinacei. I reticoli ammirabili degli stessi vasi sono ora unipolari, ora bipolari in diversi animali, donde si può conchiudere che la funzione fisiologica delle due specie è la medesima, e che esse servono principalmente a diminuire la velocità del sangue, aumentando lo sfregamento. Sotto questo rapporto i reticoli ammirabili si accostano ai glomeretti dei reni, ove lo stesso scopo è raggiunto dallo allungamento e dall'attortigliamento di un solo piccolo tronco vascolare. Nei reticoli ammirabili doppii, ove correnti arteriose e venose passano l'una presso l'altra, separate soltanto da sottili pareti vascolari, può anche operarsi un ricambio dei materiali contenuti nelle due specie di sangue, come uno se ne effettua tra i vasi della placenta uterina e quelli della placenta fetale. I reticoli ammirabili diffusi dello stomaco e dell'intestino dell'*alopias*, i bipolari situati nel fegato dei *lemna* e sotto il fegato dei *thynnus*, la glandola coroidea ed i corpi glandolosi di parecchie vesciche natatorie, appartengono a quest'ultima categoria. Nei reticoli ammirabili glandolosi può operarsi un cangiamento di sangue mediante il parenchima che unisce i vasi, ed in tal guisa i reticoli in quistione si riavvicinerebbero alle glandole vascolari sanguigne, di cui si parlerà più oltre (1).

(1) Carlisle, *Philos. Trans.*, 1800, p. 98, t. I, II *(lemur, bradypus)*. — Vrolik, *De peculiari arter. extremitatum in nonnullis animalibus dispositione*, Amsterdam, 1826 *(bra-*

Allorchè, in seguito alla grande scoperta di Harvey, i fatti fisiologici, le iniezioni, e lo studio della circolazione nelle parti trasparenti, ebbero stabilito, in generale, il passaggio del sangue dalle arterie nelle vene, attraverso i vasi capillari, alcuni dubbii si conservarono, fino ai nostri giorni, relativamente ad alcuni punti dell' anatomia dei capillari che era più difficile rischiarare, dubbii che in parte regnano ancora oggidì. Essi aggiransi sui tre argomenti che seguono:

1.° Sonvi vasi serosi, vale a dire vasi troppo fini per ammettere corpicelli del sangue, e che non possano lasciar passare che la parte liquida di questo ultimo? Sono già entrato, a tale proposito, negli sviluppi necessarii. Le parti, alle quali si attribuivano vasi serosi, perchè crescono e comportano cangiamenti organici, benchè non sieno rosse nello stato di sanità, e non si possa iniettarle, posseggono veri vasi sanguigni, che ammettono ancora globetti, ovvero sono prive di vasi e si nutrono per imbevimento, a spese del plasma che le bagna. Tali sono, innanzi tutte, le parti trasparenti dell'occhio, la cornea, il cristallino, la sua capsula, la zona cigliare ed il corpo vitreo.

2.° Gli antichi fisiologi ammettevano che tutte le secrezioni si effettuano pegli orifizii aperti dei vasi, per aperture che essi chiamavano secretorie od esalanti. È facile provare che nulla di simile esiste nelle membrane, specialmente nelle serose. Si continuò tuttavia lunghissima pezza a credere a questi orifizii nelle glandole, ove la struttura complicata degli organi secretorii, negli animali superiori, rende difficili le ricerche. Haller ed il maggior numero dei fisiologi adottarono le viste di Ruysch (1), il quale, fondandosi sulle sue iniezioni, riguardava la trasformazione dei vasi sanguigni in glandole come un fatto indu-

dypus, myrmecaphaga, lemur, meleogris gallopavo). — RAPP, in MECKEL, *Archiv*, 1827, p. 1 (carotide dei mammiferi). — BARKAW, in MECKEL, *Archiv*, 1839, p. 305 (uccelli). — HUSCHKE, in *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. IV, fasc. I, p. 113 (glandola caratidea dei ranocchi). — HAHN, *De arter. anatis*, tav. I, fig. 3 (reticolo ammirabile dell' arteria temporale). — ESCHRICHT e MULLER, *Ueber die arteriaesen und venaesen Wundernetzen an der Leber des Thunfisches*, Berlino, 1836. — BARTH, *De retibus mirabilibus*, Berlino, 1837 *(alapias)*. — RATHKE, in MULLER, *Archiv*, 1838, p. 413 (vescica nuotatoria). — W. JONES, *Lond. med. Gazette*, 1838, gennaia (glandola coroidea). — G. MULLER, *Archiv*, 1840, p. 119; 1841, p. 263. — I plessi delle grosse arteric e vene acquistano una sviluppo natabile negli animali. Tali sono quelli delle arteric intercostali a delle vene iliache dei cetacci e delle foche (BRESCHET, *Storia anatomica e fisiologica d' un organo di natura vascalore scaperta nei cetacei*, Parigi, 1836. — BAER, in *N. A. N. C.*, t. XVII, P. I, p. 395. — BURAW, In MULLER, *Archiv*, 1838, p. 23a.

I vasi di pareti realmente muscolase sona più comuni negli animali vertebrati inferiori. Il principia dell' aarta è muscoloso nelle salamandre e nei pesci; le vene del bassa ventre lo sono nei ranocchi, in guisa che, anche dopa la laro recisione, continuana ancora ad eseguire alcune contrazioni ritmiche (WADEMEYER, in MECKEL, *Archiv*, 1828, p. 347).

(1) *De fabrica glandularum*, 1722.

bitabile. Malpighi (1) avea già detto giustamente essere i granelli delle glandole i principii a fondo di sacco dei loro condotti escretori, e li paragonava ai follicoli semplici della cute; ma nocque egli stesso alla propagazione della sua dottrina, descrivendo i glomeretti dei reni come granelli, giacchè il passaggio da uno ad altro ordine di vasi poteva essere facilmente dimostrato in questi glomeretti, che Hewson (2) riconobbe infatti non essere che arterie ravvolte sopra sè stesse. Al che si deve anche aggiungere che i granelli di Malpighi non sono le ultime parti elementari in altre glandole, per esempio nel fegato, che vi hanno sempre inoltre attortigliamenti di canali glandolari e di vasi, e che in conseguenza, allorchè non s'iniettavano in modo speciale questi attortigliamenti sembravano non essere formati che di vasi. Idee chiare sulla estremità del condotti secretorii e sul modo di comportarsi dei vasi capillari non potevano acquistarsi, lasciati a parte gli argomenti ricavati dall'anatomia comparata e dalla storia dello sviluppo delle glandole, che da un serio esame dei canali medesimi, e principalmente da iniezioni praticate pei condotti escretori. Seguendo questa via Huschke (3) dimostrò le estremità a fondo di sacco dei condotti renali, E.-H. Weber riconobbe le ultime ramificazioni del condotto escretore delle glandole salivali e del pancreas (4), e finalmente G. Muller, nelle sue ricerche abbraccianti quasi tutte le glandole (5), provò che dappertutto i condotti secretorii cominciano da fondi di sacco, e che, nelle glandole come in tutti gli altri tessuti, i vasi sanguigni formano sulle pareti alcuni reticoli chiusi, i cui tubi sono sempre più sottili dei canali e delle vescichette destinati a segregare. Tal opinione fu confermata da tutte le osservazioni fatte dappoi, e, come presto si vedrà, anche il microscopio ne dimostra l'esattezza. Non conviene tuttavia affidarsi in modo assoluto al risultato delle iniezioni; giacchè, siccome il liquore iniettato può scorrere dall' aorta nei canaletti dei reni, e quindi finalmente nell'uretra, cosa di cui tutti i notomisti ebbero occasione di assicurarsi, così pure il reticolo capillare dei reni può riempiersi per istravasamento del liquore contenuto negli ureteri, dopo la lacerazione dell'uno o dell'altro sistema di tubi.

3.° Quando si osserva la circolazione capillare su animali viventi, le pareti dei vasi non sono visibili. Si offriva dunque il quesito se queste pareti esistano realmente, o se i piccoli vasi sieno semplici grondaie incavate nella sostanza. Pareva molto più facile, ammettendo la seconda ipotesi, comprendere come il sangue abbandoni le sue parti nutritive alla sostanza solida; credevasi

(1) *Opera posthuma*, 1689.
(2) *Exp. inq.*, t. II, p. 178.
(3) *Isis*, 1828, fasc. 5 e 6.
(4) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 274.
(5) *Gland. secern.*, 1830.

anzi aver veduti alcuni dei suoi globetti stabilirsi immediatamente sulle pareti, e divenire parenchima. Sembrava possibile inoltre spiegare come nell'infiammazione il sangue si apra o scavi nuove vie. Doellinger (1) fu il più caldo partigiano di questa ipotesi; molti fisiologi, specialmente Kaltenbrunner (2), OEsterreicher (3), Meyen (4), Wedemeyer (5), Baumgaertner (6), procedettero sulle sue tracce; e Krause (7) rivocava ancora in dubbio l'esistenza di pareti speciali. Senza parlare degli argomenti in favore di queste pareti che risultano dall' osservazione della circolazione medesima, della stabilità delle correnti, del casi in cui se ne vedono parecchie passare l'una sopra l'altra, e via discorrendo, l'indipendenza dei vasi capillari tanto iniettati quanto non iniettati fu dimostrata in molti organi, il cui parenchima molle si lascia facilmente distruggere dalla macerazione, lasciando così il reticolo capillare allo scoperto; lo fu da Windischmann (8), nell' organo appianato della chiocciola degli uccelli; da G. Muller (9), nei canaletti corticali dei reni dello scaiottolo; da Valentin (10), nelle villosità dell' intestino tenue; da Schultz (11), nei plessi coroidi del cervello. Reichel (12), Spallanzani (13), Wedemeyer (14), Muller (15), E.-H. Weber (16) videro le pareti dei capillari rappresentanti linee terminali o strie oscure. Tuttavia poteva ancora restare l'indecisione se queste pareti sieno una formazione a parte o soltanto parenchima condensato, e Muller riguardava la seconda opinione come più verosimile dell' altra. Treviranо (17) fu il primo ad isolare i vasi della sostanza cerebrale; ei ne diceva la tunica omogenea, riguardando i noccioli come corpicelli del sangue. Schwann (18) osservò la tunica a fibre anellari nei vasi mesenterici del ranocchio, e provò in tal guisa la indipendenza dei vasi capillari. Dai particolari, nei quali entrai precedentemente,

(1) *Was ist Absonderung?* 1819, p. 25; *Denkschriften der Akad. zu Muenchen*, t. VII, 1821, p. 179.
(2) *Exp. de inflammatione*, 1826, p. 106.
(3) *Kreislauf*, 1826, p. 103.
(4) *De primis vitae phenomenis*, 1826.
(5) *Kreislauf*, 1828, p. 262.
(6) *Nerven und Blut*, 1830, p. 97.
(7) *Anatomie*, t. I, 1833, p. 23.
(8) *Auris in amphibiis structura*, 1831, p. 33.
(9) *Physiologie*, t. I, p. 217.
(10) *Entwickelungsgeschichte*, p. 299.
(11) *Circulation*, 1836, p. 174.
(12) *De sanguine*, 1767, p. 17.
(13) *Circulation*, 1799, p. 169.
(14) *Kreislauf*, 1828, p. 200.
(15) Meckel, *Archiv*, 1829, p. 186.
(16) Hildebrandt, *Anatomia*, t. III, 1831, p. 35.
(17) *Beitraege*, t. II, 1835, p. 99, fig. 76.
(18) *Berlin. Encycl.*, articolo *Gefaesse*, 1836. p. 223.

risulta bensì che le fibre circolari non appartengono a tutti i capillari, ma ne vien pure di conseguenza che anche le pareti più semplici sono indipendenti e distinte dal parenchima; è questo un punto su cui non si può più ora conservare alcun dubbio.

Per quanto recente sia la storia della struttura dei vasi, vi regna grandissima confusione. Non parlo della diversità delle opinioni sul numero delle loro tuniche, delle quali si ammisero da una fino a sette, tutto arbitrariamente, e senza aver riguardo alle differenze anatomiche di queste membrane; giacchè ora s'isolavano troppo poco l'una dall'altra, ora spingevasi troppo oltre la divisione, e sotto questo rapporto la tunica a fibre anellari è quella principalmente che pare si abbia preso piacere a rescindere in molti strati nei punti ove essa offre certa grossezza. Non voglio fare qui menzione che delle osservazioni relative all'intima struttura delle tuniche. La tunica a fibre anellari delle arterie è quella che fu maggiormente studiata; se ne descrissero gli elementi come fibre vascolari speciali, ma per lo più fu confusa colle fibre della tunica elastica. Hodgkin e Lister (1) videro lunghe fibre diritte, sottilissime ed uniformi; Schultz le definisce (2) fibre rotonde corte, finissime, elastiche e fragili che, unite ad angoli acuti colle loro vicine, formano fascetti piatti, a fettucce, attornianti la tunica interna dei vasi, alcuni trasversalmente, altri in lunghezza, e tutti uniti insieme da notabile quantità di tessuto cellulare denso. Ei rappresenta le grosse arterie come provvedute di fibre che molto si accostano alle fibre tendinose, ma che tuttavia ne differiscono essenzialmente per la loro opacità, brevità, unione retiforme in fascetti, e le loro proprietà chimiche. Lauth (3), Schwann (4) ed Eulenberg (5) non videro che le fibre di noccioli oscuri delle tuniche a fibre longitudinali ed anellari, e le dichiararono elastiche per esser elleno ramificate come le fibre elastiche, e perchè il tessuto della tunica dei vasi offre il colore e le proprietà chimiche di queste ultime; ma ciò che senza dubbio gl'indusse massimamente in tal errore, si è l'aver essi dovuto spesso vedere alcune fibre elastiche propriamente dette della tunica elastica dei vasi contemporaneamente a quelle della tunica media, ed il non aver essi accuratamente separati l'uno dall'altro i diversi strati. Schwann dà al tessuto della tunica arteriosa il nome di tessuto elastico contrattile per le sue proprietà fisiologiche. Secondo Lauth, le fibre longitudinali delle arterie s'incrociano sotto angoli acuti; sono talvolta dicotomi. Le fibre trasversali s'incrociano sotto angoli meno acuti; alcune sono rette, altre un po' arcuate; queste cilindriche

(1) *Philos. Magaz*, 1827. — Froriep, *Notizen*, t. XVIII, p. 248.

(2) *Allgemeine Anatomie*, 1828, p. 126.

(3) *L'Institut*, 1834, n. 57.

(4) *Berlin. Encyclop.*, articolo *Gefaesse*.

(5) *De tela elastica*, 1836. — L. Mandl, *Anatomia microscopica*, Parigi, 1842, XII fascicolo, in-fol.

e liscie, quelle somigliano alle fibre longitudinali, alcune finalmente appaiono composte di una serie di globetti. Tutti questi particolari convengono perfettamente alle fibre di noccioli delle tuniche a fibre longitudinali ed anellari Schwan descrive (1) esattamente le fibre della tunica elastica delle arterie e delle vene, ma le riguarda come elementi della tunica avventizia. Quelle della tunica media devono esse pure, secondo lui, somigliare a queste, ma distinguersene per questo che contraggono più di frequente insieme anastomosi, ed hanno meno tendenza a curvarsi in arco (ciocchè infatti stabilisce la differenza tra le fibre di noccioli della tunica a fibre anellari e le fibre elastiche propriamente dette). Egli assicura che, oltre queste fibre, scorgonsi alcuni rari fascetti di tessuto cellulare, pei quali forse egli prese le fibre granellate propriamente dette. Schwann fa anche notare in proposito delle fibre anellari di tessuto cellulare delle vene che formano nell' uomo uno strato sottilissimo, che esse differiscono dal tessuto cellulare comune pei loro contorni meglio stabiliti, le loro estremità più distintamente delimitate, e la maggiore loro sottigliezza. Eulenberg diede una figura (2) delle fibre della tunica elastica propriamente detta delle vene, il complesso delle quali produce una membrana retiforme che al microscopio apparisce spesso increspata, un' altra figura (3) di queste medesime fibre elastiche sotto il nome di fibre della tunica media delle arterie, finalmente una figura (4) delle fibre di noccioli della tunica a fibre longitudinali delle vene, di cui gli sfuggì il tessuto proprio. Frattanto le fibre granellate si trovano comprese nella misura che egli dà delle fibre arteriose. Raeuschel (5) descrisse molto più esattamente, sotto la direzione di Purkinje, le fibre proprie della tunica a fibre anellari: ma egli le identifica colle fibre elastiche di Schwann; quindi egli nega le anastomosi delle fibre vedute da questo notomista, ed ai suoi occhi le fibre di noccioli ed i noccioli sulle fibre propriamente dette, per conseguenza le fibre elastiche della tunica media secondo Schwann, sono un canale di fibre elastiche delle arterie, canale talvolta incompiuto e formato soltanto di una serie di piccoli punti; quindi anche egli valuta molto più di quello che Schwann il diametro delle fibre elastiche, poichè lo porta a 0,00625 di linea, ciò che è sempre troppo di metà per la fibra arteriosa propriamente detta. La causa di tal errore dipende dal non aver egli isolate le fibre, di cui prendea la misura. D' altronde Raeuschel crede la fibra arteriosa propriamente detta analoga alle fibre elementari dei legamenti gialli. Oltre questa fibra propria, egli ammette, nelle arterie e nelle vene, una fibra cellulosa

(1) *Loc. cit.*, p. 216.
(2) *Loc. cit.*, fig. 5.
(3) *Loc. cit.*, fig. 6.
(4) *Loc. cit.*, fig. 8.
(5) *De arteriarum et venarum structura*, 1836.

molle che unisce le fibre speciali, e nelle vene un tessuto tendinoso. Ei riferisce egualmente al tessuto cellulare i frammenti di tunica striata che s' incontrano nell' aorta fra i diversi strati della tunica a fibre anellari (1), e, nelle piccole arterie, la tunica a fibre longitudinali che, sui tagli trasversali, apparisce come una bendella più chiara fra la tunica striata e quella a fibre anellari (2). Raeuschel, d' accordo in ciò con Treviranno (3), afferma che si può distinguere nelle più piccole arteriuzze, tanto le fibre longitudinali della tunica esterna quanto le fibre trasversali della tunica media: egli vide la serie di globetti lungo il margine, ma crede, ciocchè non è perfettamente esatto, che essi debbano l' origine alle flessioni delle fibre trasversali, allorchè queste passano dall' orlo anteriore al posteriore, mentre sono prodotti dalla curvatura del nocciolo di queste medesime fibre traversali. Egli pretende si possa ancora scorgerli sopra arterie del diametro di un globetto del sangue (?), e che questo carattere distingua le arterie, anche le più piccole, dalle vene che, secondo lui, sono sprovvedute di queste strie trasversali. Perciò egli riguarda come vene tutti i vasi dei plessi più sottili. Le arterie della pia-madre gli offersero i rigonfiamenti nelle fibre proprie della tunica media (4). Secondo C.-H. Schultz (5), la fibra arteriosa è reticolare, forma maglie allungate, ed ha maggiore grossezza che non il tessuto cellulare (!). La figura, che dà Gurlt (6) della tunica media delle arterie, sembra doversi riferire alla tunica elastica. I fascetti di fibre delle vene (7) sono fascetti di tessuto cellulare. Skey (8) nega l' analogia della tunica a fibre anellari delle arterie col tessuto elastico, e la riavvicina ai muscoli della vita organica; ma egli non iscorse le fibre proprie di questi ultimi, nè pur quelle delle arterie, e non ne vide che le fibre di noccioli. In una dissertazione più recente (9), Purkinje si accosta alle opinioni di Schwann; non più egli considera le fibre granellate, bensì le fibre di noccioli unite a guisa di reticoli, come la fibra vascolare propriamente detta, quella di cui è formata la tunica media. Egli trovò alcuni corpicelli ovali, assottigliati alle due estremità, che degeneravano in filamenti e formavano plessi. Ho già detto che, oltre le fibre di noccioli della tunica a fibre anellari, Valentin (10) osservò le fibre granellate sotto la forma di pareti disseccate di cellette. Ciò che Gerber (11) rappresenta come tessuto elastico

(1) *Loc. cit.*, p. 12.
(2) *Loc. cit.*, p. 13.
(3) *Beitraege*, t. II, fig. 75.
(4) *Loc. cit.*, fig. XVII, D.
(5) *Circulation*, 1836, p. 220.
(6) *Physiologie*, 1837, tav. I, fig. 10.
(7) *Loc. cit.*, tav. I, fig. 11.
(8) *Phil. Trans.*, 1837, p. 362.
(9) Rosenthal, *Form. granulosa*, 1839, p. 12.
(10) R. Wagner, *Physiologie*, 1839, p. 137.
(11) *Allgemeine Anatomie*, 1840, fig. 55.

della tunica media delle arterie, si compone di fibre della vera tunica elastica. E.-H. Weber (1) afferma essere le fibre primitive della tunica media delle arterie ramose, riunite in reticolo, e di un diametro inferiore a quello dei corpicelli del sangue, disposte trasversalmente all'esterno, e che solo in vicinanza della tunica interna esse prendono una direzione longitudinale. Tal descrizione si riferisce dunque alle fibre di noccioli.

Non si s'intesero meglio per la descrizione della tunica interna dei vasi. Ho già detto precedentemente che i notomisti comprendono sotto questo nome l'intero strato di fibre e di membrane che si può lacerare in lunghezza, per conseguenza l'epitelio, la tunica striata e quella a fibre longitudinali; che, nei vasi dell'uomo sano, questi tre strati non sono abbastanza notabili per essere dimostrati mediante il modo ordinario di preparazione, ma che, nello stato di malattia delle arterie e delle vene, la tunica striata si moltiplica e diviene più forte. Perciò Schwann non potè distaccare la tunica interna negli animali, e non vi riescì che nell'uomo; perciò eziandio fu questa membrana considerata ora come la tunica interna, ora, allorchè aveva acquistata maggior forza, come uno strato diretto in lunghezza della tunica media (2).

Le fibre della tunica striata dei vasi furono già ottimamente caratterizzate da Muys (3), come filamenti, il volume dei quali non eccede quello delle più piccole fibre muscolari che seguono una direzione longitudinale, ma non procedono in diritta linea, descrivono invece frequenti ondulazioni, sono angolosi, talvolta fessi, ed acquistano di rado un paralellismo che loro permetta di toccarsi. Hodgkin e Lister le dipingono come fibre delicatissime, liscie ed omogenee, che s'incrociano descrivendo numerosi contorni, e s'intrecciano, per così dire, insieme. Schwann vide sulle arterie le fibre della tunica a fibre longitudinali e della tunica striata. Togliendo la tunica media, egli giunse a strati, le cui fibre somigliano a quelle della tunica media, ma seguono una direzione longitudinale (tunica a fibre in lunghezza); gli strati situati al di dentro di queste hanno fibre offrenti gli stessi caratteri, che sono soltanto più sottili e più pallide, e divengono tanto più minute quanto più si si avvicina alla superficie interna del vaso; finalmente lo sono a tal segno che è d'uopo ricorrere a notabili ingrossamenti per riconoscere che sono fibre. Immediatamente sulla superficie interna, si trova uno strato, in cui non si può distinguere alcuna fibra, anche mediante gl'ingrossamenti più notabili. Tal descrizione conviene alla tunica striata. Non si può nemmeno non riconoscere le fibre di quest'ultima nella figura di Eulenberg (4); solo sono esse confuse, per esservi parecchi

(1) Rosenmuller, *Anatomia*, 1840, p. 50.
(2) Raetschel, *loc. cit.*, p. 13.
(3) *Muse. fabric.*, 1751, p. 284.
(4) *Loc. cit.*, fig. 9.

strati l'uno all'altro sovrapposti. Nelle vene, Schwann non descrive come tunica interna che le fibre di noccioli della tunica a fibre longitudinali. Dopo ciò ei non considera questa tunica come una membrana a parte, ma soltanto come una tunica media assottigliata, ipotesi, contro cui Valentin (1) allega l'aspetto del margine libero delle valvole delle vene. Mentre le fibre ondulose delle vene (fibre di tessuto cellulare delle valvole) cessano a qualche distanza dall'orlo, questo è costituito unicamente dalla membrana interna, trasparente, su cui scorgonsi soltanto alcune strie fibrose, granellate, chiare e rettilinee. Raeuscel (2) osservò la struttura fibrosa della tunica interna (striata), struttura che la distingue dalla membrana di Demours e dalla capsula del cristallino. Secondo E.-H. Weber (3) e Gurlt, essa si compone egualmente di fibrille sottilissime, le quali, secondo Gurlt, formano alcuni reticoli a maglie strette (4). Ma si riconosce nella figura (5) che invece di vedere la stessa membrana che i suoi predecessori, Gurlt ebbe sotto gli occhi l'epitelio, di cui prese i noccioli per gl'interstizii delle maglie. Io sono stato il primo a notare che un vero epitelio pavimentoso riveste la faccia interna dei vasi (6), ciocchè confermarono Schwann (7), Valentin (8) e Rosenthal (9). Schwann e Valentin pubblicarono alcune osservazioni sulle metamorfosi di questo epitelio. Schwann presume che a certa epoca le cellette si riuniscano in uno strato quasi sprovveduto di struttura, e che alcuni noccioli rimanenti producano l'apparenza di macchie, che egli avea vedute sulla membrana interna dei vasi, ma che avea riguardate più giustamente come aperture (i fori della tunica striata). Valentin crede egualmente che, nell'embrione, le cellette dell'epitelio dei vasi, dopo aver presa la forma romboidale, si convertano poco a poco in una membrana dapprima ancora striata, poi perfettamente omogenea.

Avea veduti alcuni noccioli di cellette sui più piccoli vasi della pia-madre e del cervello, ma esitava a riguardarli come un prolungamento dell'epitelio interno, perciocchè vedeva i vasi di questi organi ricoperti anche all'esterno da cellette epiteliche a cui potevano appartenere i noccioli di cui si tratta. Schwann (10), che li ritrovò nei vasi capillari dei girini dei ranocchi, provò non poter essi appartenere all'epitelio interno; ei li dichiara noccioli delle

(1) Muller, *Archiv*, 1838, p. 195.
(2) Raeuschel, *loc. cit.*, p. 15.
(3) Rosenmuller, *Anatomia*, p. 49.
(4) *Fisiologia*, p. 21.
(5) *Loc. cit.*, tav. I, fig. 4.
(6) Muller, *Archiv*, 1838, p. 127.
(7) *Mikroscopische Untersuchungen*, p. 84.
(8) Muller, *Archiv*, 1840, p. 215.
(9) *Form. granul.*, p. 12.
(10) *Mikroskopische Untersuckangen*, p. 184

cellette primitive dei vasi capillari. Ho già esposte più sopra, in occasione della storia dello sviluppo dei vasi, le obbiezioni di Valentin e le mie contro questo modo di vedere. Il primo che abbia osservati questi noccioli anche nei vasi della sostanza nervosa è, come ho detto, Treviranо: ei li credeva corpicelli del sangue. Ehrenberg (1) li riguardò pure come noccioli di globetti del sangue, ad onta della loro forma ovale e del loro volume, e fondò sopra di ciò la sua teoria che i globetti del sangue perdono il loro involucro nel sistema capillare, e divengono globetti nervosi.

Finalmente devo ancora accennare le diverse interpretazioni che si diedero dei noccioli della tunica avventizia e delle tuniche a fibre anellari ed a fibre longitudinali dei vasi capillari. Io li avea presi, come ho detto, nei vasi del cervello, per noccioli di cellette di un epitelio che, continuazione di quello della pia-madre, accompagna i vasi nell'interno del cervello. Valentin gli annovera fra gli epitelii disposti in filamenti (2). Remak (3) li crede noccioli di fibre nervose organiche che scorrono lungo i vasi. Purkinje vide tanto i noccioli della membrana primaria dei vasi quanto i noccioli trasversali detta tunica a fibre anellari ed i noccioli longitudinali della tunica avventizia (4), ma riferisce tutti questi noccioli, come formazione granellosa, alla tunica cellulosa esterna.

ARTICOLO IV.

SISTEMA DEI VASI CHILIFERI E LINFATICI.

La parte più importante di questo sistema è, come in quello dei vasi sanguigni, un reticolo capillare spiegato a guisa di membrana sulle superficie del corpo e delle sue cavità, e che, negli organi parenchimatosi, avvolge verosimilmente i lobetti ed i fascetti, come fanno i reticoli capillari dei vasi sanguigni. Ma il contenuto dei vasi costituenti questo reticolo capillare non viene loro da tronchi più grossi di essi; sembrano imbeversi immediatamente del liquido che gli attornia; si riuniscono da un lato soltanto in tronchi sempre più grossi, e si imboccano finalmente coi tronchi vascolari sanguigni. Il sistema linfatico non ha dunque di comune col sistema dei vasi sanguigni che i reticoli capillari ed i rami venosi; gli mancano i rami arteriosi.

Ma non conosciamo ancora il sistema capillare dei vasi linfatici tanto compiutamente e sicuramente quanto quello dei vasi sanguigni. Tutti i metodi usati per istudiare questo ultimo, riescono vani allorchè trattasi dell'altro. Le

(1) *Urerk. Structur*, tav. II, fig. 2, *f*; 3 *b*; 5, *c*; tav. III, fig. 1, *c*; 4, *a*; 6, *c* ed *a*.
(2) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 218.
(3) *De syst. nerv. structura*, p. 25.
(4) ROSENTHAL, *Formatio granulosa*, p. 12.

valvole impediscono, come nelle vene, alle iniezioni di passare dai tronchi nei rami, ed il contenuto dei vasi linfatici si sottrae all' osservazione per la sua mancanza di colore.

Il canale intestinale è il solo organo in cui troviamo occasione d'imparare a conoscere le origini dei vasi linfatici, allorchè questi sono pieni, durante la digestione, del chilo, i granelli e le goccette del quale comunicano loro un colore bianco e lucente. Quivi si comportano nel modo seguente.

PRINCIPIO DEI LINFATICI NELLE VILLOSITÀ INTESTINALI.

La faccia interna dell' intestino tenue è, nell'uomo ed in molti mammiferi, munita di villosità, vale a dire di piccolissime appendici, strette l' una contro l' altra, che si raddrizzano nell' acqua, e danno all' intera superficie un aspetto vellutato. Nello stato di vacuità codeste villosità sono piate, alcune filiformi, lunghe, strette ed anche assottigliate alla base, altre, in forma di valvole, a base larga, a margine libero arcuato. Allorchè i loro vasi linfatici sono pieni, le villosità strette divengono cilindriche. La lunghezza di queste appendici è 0,25 a 0,33 di linea; il diametro di quelle cilindriche 0,07 a 0,08. Tutte sono formate dalla membrana mucosa del canale intestinale, la quale, coperta del suo epitelio a cilindri, sporge nell' interno dell' intestino in forma di un dito di guanto o di una piccola piega. Le villosità strette hanno una cavità centrale semplice, che comincia alla loro sommità da un fondo di sacco, talvolta dilatato alquanto in ampolla, e che segue l' asse fino alla base. Le villosità larghe hanno egualmente un canale semplice, che comincia a fondo di sacco all' uno dei lati, procede lungo il margine arcuato, e discende dall' altro lato per perdersi nella profondità; ovvero hanno due canali che nascono l' uno presso l' altro, alla sommità della piega, mediante estremità a fondo di sacco, spesso ritorte sopra sè stesse, e che partono da questo punto, divergendo, per seguire ciascuna uno dei margini laterali della laminetta (1). Allorchè si esaminano col microscopio le villosità spogliate dell' epidermide, si vedono questi canali limitati da due margini oscuri; sui tagli trasversali appariscono come aperture rotonde; nelle villosità piene di chilo, sono la sede del color bianco argentino. Seguendo i vasi linfatici che accompagnano i vasi sanguigni del canale intestinale, e che si scoprono facilmente, fra le laminette del mesenterio, allorchè contengono chilo; seguendoli, dico, verso la cavità dell' intestino, si vedono formare, fra le tuniche di questo ultimo, negli strati interstiziali del tessuto cellulare, alcuni reticoli che penetrano sino alla faccia esterna della membrana mu-

(1) Henle, *Symbolae ad anatomiam villorum*, fig. 12, A.

cosa (1). Si può distinguere due strati, uno interno, fra le tuniche mucosa e muscolosa, l'altro esterno fra le tuniche muscolosa e serosa. L'interno consiste in reticoli a maglie allungate, il maggior diametro dei quali è traversale all'asse dell'intestino. Questo strato riceve alcuni piccoli rami che provengono dalla membrana interna, e che si tagliano separando questa dalla tunica muscolosa. Esso dà dall'altro lato una moltitudine di ramicelli che penetrano nella tunica muscolosa, e si riuniscono quindi allo strato esterno. Questo ultimo è formato da vasi diretti in lunghezza, egualmente anastomizzati insieme, che sono molto più grossi, giungendo il loro calibro fino a quello di una canna di penna da scrivere, nel leone (Fohmann). Dai due reticoli partono alcuni piccoli tronchi che prendono una direzione obbliqua e si recano alle glandole linfatiche occupanti il margine concavo dell'intestino. Più piccole ramificazioni di reticolo interno, il cui diametro è di circa 0,02 di linea, partono, senza divenire notabilmente più sottili, alcuni prolungamenti, che si staccano sotto un angolo retto, e che giungono alla cavità dell'intestino ed alle villosità; questi prolungamenti appunto rappresentano il canale centrale delle villosità, di cui ho testè data la descrizione. Quando si considera l'intestino per la sua faccia interna si scorge un piccolo tronco che, coperto dallo strato interno della membrana mucosa, e, per conseguenza, meno lucente, procede orizzontalmente, dà a destra ed a sinistra alcuni rami, che ascendono nelle villosità, e termina infine esso pure in una di queste. I vasi sanguigni della membrana mucosa formano, tanto sulla superficie di questa membrana quanto nelle villosità, reticoli molto più sottili, che si comportano, riguardo al vaso chilifero, come fanno, nelle glandole di struttura tubulosa, relativamente ai canali glandolari.

Così ho veduto, già alcuni anni, i principii dei vasi linfatici nelle villosità in un uomo morto durante il lavoro della digestione, e dove erano essi notabilmente pieni di chilo. Schwann iniettò, sullo stesso pezzo, il canale mediano con mercurio spinto pei vasi linfatici della membrana mucosa, che erano visibilissimi (2). Vogel e, secondo lui, R. Wagner fecero le stesse osservazioni in casi analoghi (3). Allorchè la turgidezza è meno notabile, avviene spesso che il canale centrale sia indicato da una serie interrotta di grossi globetti di grasso. Assai di frequente nell'uomo e negli animali la sola sua sommità contiene una goccetta di grasso, che si può dividere mediante la pressione, e far procedere lungo il canale verso la base della villosità (4).

Dipoi ebbi spesso occasione di vedere questo canale anche nello stato di

(1) Cruikshank, *Einsaugende Gefoesse*, tav. II, fig. 1. — Sheldon, *Abs. System*, tav. II. — Lauth, *Saggio*, p. 21. — Fohmann, *Anatomische Untersuchungen*, p. 28.

(2) G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 265.

(3) Schmidt, *Jahrbuecher*, t. XXVI, p. 102.

(4) Boehm, *Kranke Darmschleimhaut*, tav. II.

non ripienezza, seguendo un metodo che ora indicherò. Una osservazione di Krause (1) rende incerto che esso sia realmente il principio dei vasi linfatici. Secondo questo notomista, il piccolo tronco linfatico nasce, nel mezzo della villosità, il cui diametro non oltrepassa 0,0159 di linea, da parecchi vasetti, che in parte cominciano da estremità libere, ed in parte comunicano insieme mediante reticoli. I più grossi tra questi vasi, che passavano immediatamente nel piccolo tronco, avevano un diametro di 0,0123 di linea; quello dei più piccoli era di 0,0061.

Krause trovò le cose con maggiore o minor chiarezza disposte in tal guisa sopra quattordici villosità, in alcune delle quali non vi era che il vaso mediano, il più grosso di tutti, che fosse pieno. Linfatici di un diametro di 0,02 a 0,03 di linea partivano anche da alcune delle glandole di Lieberkuhn.

RETICOLI DEI VASI LINFATICI.

In altre parti i principii dei vasi linfatici sono ancora più dubbiosi pei motivi da me precedentemente indicati. I mezzi ordinarii che si adoperano per renderli evidenti non permettono riempierli di mercurio senza ricorrere alla violenza, o senza offendere le parti. Vi sono due metodi.

1.° Si caccia l' iniezione di un grosso vaso nei rami, giacchè le valvole cedono finalmente ad una pressione un po' forte. Così Haase (2) e Lauth (3) dimostrarono i vasi linfatici della cute. Ma in questo metodo resta l' incertezza di aver penetrato fino al principio; esso può, d' altronde, cagionare lacerazioni, ed infatti, Haase vide spesso stillare il mercurio pei pori della cute.

2.° S' introduce a caso il cannello nella cute, nel tessuto cellulare e via discorrendo. Avviene dapprima uno stravasamento, poscia i tronchi dei linfatici si riempiono, come avviene spesso e per qualche accidente, in seguito ad uno stravasamento di sangue. La maggior parte dei notomisti, Fohmann, Arnold, Panizza, procedettero in tal guisa. Il metodo è opportunissimo per dimostrare i tronchi dei vasi linfatici, ma non lascia ricavare alcuna conclusione relativamente alle loro radici. Mentre, servendosi del primo, non si è certo di penetrare fino al principio, sembra che con questo si si trovi anche più oltre di questo principio. L' organo iniettato in tal guisa non mostra d' ordinario che cellette premute l' una contro l' altra, e piene di mercurio, che si comportano egualmente in tutte le parti, e sono dovunque molto più strette dei reticoli vascolari sanguigni più fini. Siccome nella membrana mucosa dell' intestino, ove l' assorbimento è certamente il più attivo, i principii dei linfatici sono più larghi e meno numerosi

(1) MULLER, *Archiv*, 1837, p. 5.
(2) *De vasis cutis et intestinorum*, p. 5, 14.
(3) *Saggio sui vasi linfatici*, p. 13.

dei vasi sanguigni, e sono anche attorniati da vasi di tal ordine, non è verosimile che in alcun altro tessuto o sopra alcun altro punto, la massa dei linfatici superi di molto quella dei vasi sanguigni. Le cellette strette l'una contro l'altra, che s'iniettano in simil caso, altro non sono che gli spazii areolari del tessuto cellulare. Perciò Fohmann ed Arnold riguardano le cellette dello stesso tessuto cellulare come i principii dei vasi linfatici, perciocchè possono servire di punto di partenza per riempiere questi ultimi; ma spesso, quantunque la cosa non sia però facilissima, il mercurio penetra anche nei vasi sanguigni, ciocchè prova indubitatamente esservi avvenuto laceramento. Le sperienze di Muller (1) mostrano fino a qual punto siffatte lacerazioni avvengano facilmente, poichè gli bastò empire un'ansula d'intestino di latte, e premerla quindi fra le dita per vedere il latte penetrare nei vasi chiliferi, ove i globetti di grasso di questo liquido non potevano giungere senza laceramento della membrana mucosa.

Il mezzo più conveniente sarebbe quello che adoperava Mascagni. Esso consiste nell'iniettare un liquido colorato in alcune cavità, e nell'affidarne l'assorbimento all'attività propria dei vasi linfatici. L'iniezione non deve essere praticata troppo dopo la morte: negli adulti non bisogna oltrepassare le sei od otto ore; ma si accerta che nei fanciulli essa riesca ancora dopo quarantotto (2). Mascagni adoperava a tal uopo un miscuglio di acqua tepida ed inchiostro, mediante il quale rendea visibili reticoli finissimi nella pleura, nel peritoneo e via discorrendo. Lauth (3) usò pure codesto metodo con successo. Non riescì a Cruikshank nè a me, e si dee concepire qualche dubbio riguardo all'asserzione di Mascagni, poichè, come è noto, la materia colorante dell'inchiostro non è disciolta, ma soltanto sospesa nello stato di particelle solide estremamente fine, che non possono, più che i granelli di cinabro, penetrare in vasi chiusi. Forse anche fu d'uopo usare per tali iniezioni una pressione che lacerava i vasi. Quello che volesse imprendere ad iniettare i linfatici giusta il metodo di Mascagni, dovrebbe, in ogni caso, servirsi di una materia colorante disciolta. Tuttavia non è ancora ben certo che questo mezzo conducesse allo scopo, perciocchè vi hanno molte sostanze, delle quali i vasi linfatici non possono impossessarsi e massimamente, come ho provato a mio malincuore, perchè l'intera superficie di una membrana serosa s'imbeve della materia colorante in guisa che non si può più distinguere i vasi. Credei poter rendere visibili i vasi linfatici nel peritoneo iniettando una dissoluzione acquosa tepida di cianuro ferroso-potassico nella cavità addominale di un animale vivente, lasciandovela per alcuni minuti, poi lavando bene le pareti, ed iniettando di nuovo una dissoluzione di solfato

(1) *Fisiologia*, t. I, p. 266.
(2) *Vas. lymphat. hist.*
(3) *Saggio*, p. 60.

di ferro, che teneva egualmente nel luogo per qualche minuto; tutta la cavità peritoneale prendeva un colore uniformemente azzurro, per un precipitato che il lavacro non potea togliere.

Finora dunque siamo ridotti a congetturare che i principii dei vasi linfatici formino reticoli su tutte le membrane, come farebbero sulla membrana mucosa dell'intestino se non esistessero le villosità, e come fanno effettivamente sulla membrana mucosa dell' intestino degli animali vertebrati inferiori, che è sprovveduta di queste villosità. Nei rettili e nei pesci si può iniettarli pei tronchi, non essendo quivi valvole che si oppongano alla penetrazione del mercurio. Allora i tubi, dei quali il mercurio accresce il calibro a spese degl' interstizii, appariscono sotto la forma di cellette allungate che si anastomizzano insieme e sono assai strette l' una contro l' altra (1). In altre parti, i reticoli che si può con qualche certezza riguardare come reticoli di linfatici capillari dal loro aspetto e dal metodo adoperato per renderli evidenti, sono formati di tubi percettibili anche ad occhio nudo. Gl' interstizii del reticolo sono diversamente larghi, ciocchè dipende in parte dal grado di ripienezza. Lauth (2) vide, nell' uomo, il mercurio rifluente da una glandola inguinale coprire la cute dell' anguinaia, in alcuni luoghi, di un reticolo vascolare sì stretto da non ammettere negli intervalli una punta di spilla. In altri casi, le maglie sono abbastanza larghe proporzionalmente al diametro dei tubi. Ciò che caratterizza i reticoli dei vasi linfatici è che il diametro dei tubi rimane ad un dipresso il medesimo dappertutto; questi reticoli si distinguono inoltre per la forma allungata ed i contorni ad angoli retti delle maglie, i maggiori diametri delle quali s' incrociano nei reticoli di strati differenti. In tutte le membrane, i reticoli più fini sono i più vicini alla superficie, mentre quelli più grossi trovansi al disotto a maggiore profondità (3).

Riesce ancor più difficile dimostrare i vasi linfatici nel parenchima degli organi che non sulle membrane. Ciò che ne è causa massimamente si è che la

(1) Fohmann, *Saugadersystem der Wirbelthiere*, t. I, p. 827. — Panizza, *Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche*, Pavia, 1830. — *Sopra il sistema linfatico dei rettili*, Pavia, 1833, in-fol.

(2) *Loc. cit.*, p. 13.

(3) Tra le figure dei vasi linfatici del corpo umano fuori dell'intestino, citerò: Werner e Feller, *Vasorum lacteorum descriptio*, tav. III, IV (fegato). — Haase, *De vasis cutis et intestinorum*, tav. I, fig. 2 (derma). — Mascagni, *Prodromo*, tav. VI, fig. 4 (polmone); tav. I, fig. 6 (faccia serosa del fegato). — Breschet e Roussel de Vauzème, *Annali delle sc. natur.*, 2.ª serie, t. II, tav. XII, fig. 39-41 (derma). — Breschet, *Sistema linfatico*, tav. I, fig. 7-13 (membrana mucosa); tav. II, fig. 1 (membrana sierosa del cuore, giusta un disegno di Lauth); fig. 2 (endocardo). — Panizza, *Osservazioni*, tav. VI-VIII (tonica vaginale). — Arnold, *Tab. anat.*, fasc. I, tav. I, fig. 1, 2; tav. II, fig. 1, 7 (meningi); fasc. II, tav. II, fig. 7 (congiuntiva); tav. XI, fig. 15 (derma). — Fohmann, *Memoria sui vasi linfatici*, tav. I-II (derma); tav. III, VI, VII (membrana mucosa); tav. VIII (superficie del cuore); tav. X (aracnoide).

materia che si adopera per le iniezioni non prende una forma solida, perlochè al minimo tentativo di preparazione scorre fuori. Dobbiamo dunque per ora contentarci di sapere che alcuni linfatici nascono dal tessuto cellulare amorfo, dalle glandole, dai muscoli ed anche dalle ossa. Nelle glandole i linfatici profondi comunicano coi superficiali, e sull'ilo i loro tronchi si riuniscono a quelli di questi ultimi, come Panizza descrisse perfettamente pel testicolo (1). I linfatici del corpo cavernoso della verga cominciano con quelli della cute alla estremità del glande (2). Cruikshank (3) vide alcuni linfatici penetrare nel corpo di una vertebra ed i loro rami diffondersi nella sostanza dell'osso; osservazione confermata dappoi da quelle di Soemmerring (4) e Bonamy (5). È inutile dire che in questo caso i linfatici non possono essere situati che nei canali midollari. I linfatici si distribuiscono, come i vasi sanguigni, negl'interstizii degli organi, senza però, a quel che sembra, penetrare sì oltre come i vasi sanguigni: essi appartengono dunque immediatamente al tessuto cellulare amorfo. Ma il tessuto cellulare non è l'unico sostegno di questi vasi, come si pretese, giacchè non ne esiste nelle villosità ove i linfatici prendono le loro radici.

Secondo Mascagni (6) i vasi linfatici profondi delle glandole sono attorniati da reticoli di vasi linfatici che comunicano coi vasi capillari proprii della glandola.

Tuttavia non si scopersero ancora vasi linfatici in tutte le parti in cui si ha motivo di presumerne la esistenza. Siccome hanno originariamente per destinazione l'impossessarsi del plasma che trasudò dai vasi sanguigni, dobbiamo attenderci, e l'osservazione lo conferma, che manchino nelle parti sprovvedute di questi ultimi, quindi nei tessuti detti cornei, i denti, certe cartilagini, il cristallino, e via discorrendo. Non se ne trovò ancora nella sostanza del cervello e della midolla spinale, nell'occhio, nell'orecchio interno, nella placenta. La loro mancanza reale in queste parti è tanto dubbiosa, e pegli stessi motivi, quanto la loro esistenza dovunque si credè renderli visibili coi mezzi da me indicati. Arnold (7) iniettando i reticoli linfatici dei ventricoli, vide riempiersi dei rami che giungevano fino alla parete di queste cavità, ma quivi si laceravano per la loro tenuità in guisa che il mercurio si spandeva sempre nei ventricoli: codesti vasi sembrano avere le loro radici nella sostanza cerebrale.

(1) *Osservazioni*, p. 23.
(2) *Ivi*, p. 17.
(3) *Einsaugende Gefaesse*, p. 172.
(4) *Anatomia*, t. IV, p. 501.
(5) Breschet, *Sistema linfatico*, p. 40.
(6) *Historia. Explic.*, tav. II, fig. 8.
(7) *Bemerkungen den Bau des Hirnes und Rueckenmarks*, p. 105.

I tubi dei reticoli capillari dei vasi linfatici si riuniscono in tronchi che, paralelli ad un dipresso l'uno all'altro, seguono in gran parte lo stesso cammino delle vene, ma sono più numerosi e più tenui dei tronchi venosi corrispondenti. Questi tronchi differiscono principalmente dai vasi sanguigni non solo perchè si anastomizzano spessissimo insieme e formano quasi sempre dei plessi, ma anche perchè il loro calibro non si accresce che insensibilmente secondochè si accostano al canale toracico e percorrono notabili spazii senza quasi cangiar di volume. Per lo più si dirigono rettilineamente e di rado descrivono flessuosità. Alcuni sono collocati immediatamente sotto la superficie, altri a grande profondità, ove accompagnano i tronchi vascolari e nervosi profondi. Il loro numero è assai notabile; si ammettono circa trenta tronchi superficiali alla coscia, e quindici o sedici al braccio. Quanto più i vasi linfatici si avvicinano al cuore, tanto maggior espansione acquistano i reticoli ed estensione le maglie. Negli animali superiori, la formazione radicolare finisce quasi sempre col cessare interamente nel canale toracico; però avviene talvolta a questo canale di essere formato di larghe e lunghe maglie.

In molte parti del corpo, specialmente al garretto ed all'anguinaia, nel cavo dell'ascella, all'angolo della mascella inferiore, nel collo, alla base dei polmoni, nel mesenterio ed alla sua radice, il cammino dei tronchi linfatici è interrotto dalle glandole linfatiche, alla superficie delle quali si risolvono subitamente in una moltitudine di rami, che divengono sempre più fini per divisione successiva, mentre d'altro lato piccoli rami si riuniscono di nuovo in tronchi emergenti, che continuano a recarsi più oltre. Accade spesso ai tronchi emergenti di risolversi, e ricostituirsi così una seconda e terza volta prima di giungere al canale toracico. Di rado un vaso linfatico giunge a questo ultimo senza aver attraversata una glandola (1).

Nell'uomo e nei mammiferi i vasi linfatici di tutte le parti del corpo sembrano riunirsi finalmente in alcuni tronchi principali, dei quali il più grosso, il canale toracico, versa nella vena sotto-claveare sinistra la linfa delle parti inferiori del corpo, della cavità addominale, della cavità pettorale, e della metà superiore sinistra del corpo, mentre un altro, talvolta doppio e sempre molto più piccolo, nasce dai linfatici del membro superiore destro e della metà destra della testa, e versa il suo contenuto nella vena iugulare del suo lato. Eccezionalmente si vide il canale toracico aprirsi in altri tronchi venosi, per esempio nella vena cava inferiore o l'azigo, ed anastomizzarsi con queste vene, od anche colle vene lombari (2).

(1) Cruikshank, *loc. cit.*, p. 72.

(2) Otto, *Pathologische Anatomie*, t. I, p. 365. — Wutzer, in Muller, *Archiv*, 1834.

Si distingue benissimo la struttura dei vasi linfatici più sottili nelle villosità, spogliando queste del loro epitelio a cilindri, e rendendole trasparenti mediante l'acido acetico (1). Lungo l'asse ed intorno al canale centrale si scopre allora uno strato di corpicelli oscuri o noccioli di cellette (2), stretti, allungati, terminati in punta alle due estremità, che somigliano ai noccioli di cellette prolungati delle tuniche vascolari: questi corpicelli hanno tutti il loro maggior diametro paralello all'asse longitudinale della villosità: sono situati a distanze abbastanza regolari, in seguito ed allato uno dall'altro, come lo sono pure i noccioli primitivamente separati dalle fibre di noccioli nella tunica a fibre longitudinali dei vasi sanguigni più piccoli. Non potei scorgere nè epitelio nell'interno di questi strati, nè noccioli trasversalmente ovali, al loro esterno ed intorno ad essi. Immediatamente dopo i corpicelli dei quali ho parlato, ed allo infuori di quelli, vengono piccolissime granellazioni oscure (3) formanti uno strato irregolare; poscia nel mezzo di un tessuto debolmente granellato, alcuni noccioli di cellette e granelli di volume diverso (4) che appartengono alla membrana mucosa ed ai suoi vasi capillari. I principii dei vasi linfatici nelle villosità, si compongono dunque unicamente di una sola membrana, e questa membrana corrisponde, per la struttura, alla tunica a fibre longitudinali delle vene, giacchè l'analogia non lascia dubitare che i noccioli ovali in lunghezza sieno contenuti in una membrana speciale.

L'aspetto che prendono le villosità intestinali dopo essere state trattate coll'acido acetico, è una novella prova dell'esattezza della descrizione da me data precedentemente dell'origine dei vasi linfatici. I noccioli ovali in lunghezza non si estendono fino al sommo della villosità; si riavvicinano l'uno all'altro alquanto innanzi di questa estremità, ove abbiamo ammesso trovarsi il principio a fondo di sacco del vaso chilifero. Se vi fossero reticoli di vasi chiliferi, alcuni dei noccioli dovrebbero essere collocati obbliquamente e per traverso, ciocchè non avviene.

Ma ho talora osservata una disposizione dei noccioli ovali in lunghezza, di cui non saprei dare una spiegazione sufficiente. A qualche distanza dal sommo della villosità, sopra l'uno dei lati, o da entrambi i lati del canale medio, si vedono noccioli egualmente situati per lungo, separati dal canale per una

p. 311. (In questo caso l'estremità superiore del canale toracico era otturata od almeno ristrettissima). — Breschet, *Sistema linfatico*, Parigi, 1836, p. 111.

(1) Tav. V, fig. 26.

(2) Tav. V, fig. 26, *d*, *d*.

(3) Tav. V, fig. 26, *c*.

(4) Tav. V, fig. 26, *a*, *a*, *f*.

distanza notabile anzichè no, abbastanza vicini all'orlo della villosità, talvolta isolati, talvolta anche disposti in serie, od in seguito, od allato l'uno dall'altro (1). Si potrebbe presumere essersi quivi prodotti tubi più piccoli, paralelli al canale medio e più vicini alla periferia; ma si può anche ammettere che, poco dopo la sua origine, il vaso centrale siasi rapidamente dilatato fino al margine della villosità, e che la distanza sia più notabile fra i noccioli ovali in lunghezza.

Non ho seguito lo sviluppo ulteriore delle tuniche nei vasi linfatici come nei vasi sanguigni. Tuttavia si ha ragione di credere che si effettui giusta le medesime leggi.

TUNICHE DEI VASI LINFATICI.

I tronchi linfatici di certo calibro ed il canale toracico sono composti nel modo seguente:

Il *primo* strato od il più interno, forma un epitelio pavimentoso che si comporta come quello dei vasi sanguigni, e che può essere sostituito da una membrana omogenea con noccioli di cellette.

Il *secondo* strato può essere staccato, coll'epitelio, in tre piccoli filamenti nella direzione della lunghezza del vaso. È dunque una tunica a fibre longitudinali. I suoi elementi somigliano in gran parte ai fascetti del tessuto cellulare; vi si osservano eziandio alcune fibre di noccioli sottilissime, non ramificate, ma notabilmente ondulose e storte; hanno in gran parte, massimamente nello strato più interno, l'apparenza delle fibre granellate della tunica media delle arterie, e sono egualmente provveduti di noccioli o di strie longitudinali oscure, che si confondono tosto in fibre semplici di noccioli, ma non forniscono rami, non formano insieme nemmeno reticoli, nè divengono sì larghi come le fibre di noccioli della tunica a fibre longitudinali e della tunica a fibre anellari dei vasi sanguigni. Finalmente si trovano tutte le specie di forme transitorie tra le fibre granellate che nomino ed i fascetti di tessuto cellulare. I fascetti non sono affatto paralelli principalmente dal lato esterno, ma formano un reticolo a maglie romboidali, allungatissime, che si scopre ad occhio nudo.

Dopo la tunica a fibre longitudinali dei vasi linfatici viene, infuori, una tunica a fibre anellari, di forza variabile, che sembra non altro contenere se non fascetti di tessuto cellulare, i quali si riducono assai di leggeri in fibrille. I fascetti sono talvolta disposti in tal guisa da rappresentare larghi nastri anellari senza interruzione e separati per intervalli della stessa loro larghezza; quindi si distinguono anche ad occhio nudo, nella parete del vaso, alcune strie trasversali, riguardate dagli antichi osservatori come muscolari (2).

(1) Tav. V, fig. 26, *b*, *c*.
(2) Hewson, *Symbolae*, p. 2, fig. 1.

Lo strato di fibre trasversali continua insensibilmente col tessuto cellulare amorfo che attornia il vaso linfatico. Dapprima i fascetti del tessuto cellulare formano alcuni reticoli a larghe maglie, il maggior diametro delle quali è situato trasversalmente; poi la loro direzione diviene insensibilmente obbliqua, dimodochè s'incrociano in ogni verso. Quanto più lo strato diviene rilasciato, tanto più il carattere delle fibre oscure di noccioli a quello si avvicina delle fibre elastiche. Allorchè esse giungono a toccare la tunica a fibre anellari sono larghe, semplicemente storte, e spesso ramose, senza però formare una membrana particolare come nelle arterie. Il tessnto cellulare che avvolge immediatamente i vasi linfatici contiene generalmente gran copia di grasso.

Considerate nel loro complesso le pareti dei vasi linfatici sono trasparenti, più sottili che non quelle dei vasi sanguigni dello stesso diametro, ma molto più estendibili e solide, dimodochè sopportano senza lacerarsi il peso di una colonna di mercurio molto più alta (1).

VALVOLE DEI VASI LINFATICI.

Le valvole sono in generale, nei grossi tronchi linfatici, come nelle vene, disposte a paia, l'una rimpetto all'altra. È raro che se ne trovino tre, o che non se ne vegga che una sola. Sono molto più numerose nella maggior parte dei linfatici che non nelle vene, nè cominciano a diminuire alquanto che nel canale toracico. All'imboccatura dei rami sono semplici pieghe, come la valvola di Bauhin dell'intestino crasso. Nei linfatici di piccolo calibro, quelli per esempio del fegato, sono briglie incompiute, anellari, che non possono impedire al contenuto di rifluire indietro, un poco che il vaso sia disteso (Lauth). Nei vasi del diametro di un terzo a tre quarti di linea, si scorgono anche ad occhio nudo; in quelli più fini si scoprono, secondo valentin (2), mediante il microscopio. Non si sa ancora positivamente se i linfatici più fini abbiano valvole; nulla si vede nelle villosità che possa farvi supporre la loro esistenza, contro cui sorge la osservazione innanzi citata di Schwann, che riempiè di mercurio i vasi delle villosità iniettandoli pei piccoli tronchi della membrana mucosa. Secondo Fohmann (3) non vi è alcuna valvola nei linfatici minuti della cute e dei muscoli. Le valvole dei linfatici sono, come quelle delle vene, sporgimenti formati unicamente di tessuto cellulare e rivestiti di epitelio; nel punto in cui nascono dalla parete del vaso, si trovano in queste fibre anellari distinte, offrenti lo aspetto del tessuto fibroso. Queste fibre sono meno estendibili che non le pareti del vaso tra le valvole; quindi gli strozzamenti corrispondenti alle valvole che

(1) Werner e Feller, *Descript.*, p. 15. — Sheldon, *Hist. of the absorb. system.* p. 27.
(2) *Repertorium*, 1827, p. 72.
(3) *Memoria sui vasi linfatici*, p. 425.

si osservano sui linfatici dilatati, e fra i quali si vedono rigonfiamenti nodosi, mentre quando codesti vasi sono depressi sopra sè stessi, i punti sui quali si trovano valvole appariscono come altrettanti rigonfiamenti (1).

GLANDOLE LINFATICHE.

La struttura delle *glandole linfatiche* non è ancora bastantemente conosciuta. Sono corpicelli ovali, rotondi, per lo più schiacciati, il diametro dei quali varia da una linea fino a più di un pollice, e la superficie è liscia. Le più grosse sono attorniate da una membrana fibrosa, che forma corpo col tessuto cellulare molle contenuto nell' interno della glandola. Queste glandole sono per la maggior parte rossastre; quelle del mesenterio bianche durante la digestione, quelle dei polmoni nere, quelle del fegato gialle. Vi si scorgono sulla superficie, come nell' interno, molte ramificazioni linfatiche che da un lato partono da tronchi semplici, e dall' altro si riuniscono in nuovi tronchi meno numerosi ma più grossi, come avviene ai vasi sanguigni negli ammirabili reticoli glandiformi. I vasi linfatici, coi vasi sanguigni che si diffondono sulle loro pareti, e con un tessuto cellulare amorfo, riempiente gl' intervalli e potendo contenere del grasso, sembrano, dopo aver iniettati i linfatici di mercurio, essere i soli elementi costituenti della glandola; forse anche alcune glandole linfatiche, massimamente le più piccole, altro non sono che fascetti attortigliati di linfatici (2). In quelle di certo volume, e specialmente nel pancreas di Asello degli animali, la superficie offre un'apparenza diversamente cellulosa o lobata; quando si lacera l' organo, si trovano, in mezzo ad un liquido latteo, alcuni corpicelli rotondi, e, a quel che sembra, solidi, che somigliano alle granellazioni *(acini)* di certe glandole conglomerate e che si distinguono benissimo ad occhio nudo (3). Ciascuno di questi corpicelli si compone di uno stretto cumulo di grani rotondi e microscopici, aventi un diametro di 0,0015 a 0,002 di linea. Essi presentano, nel loro centro, una macchia oscura, puntiforme. La loro superficie è un poco tubercolosa. Sono talvolta attorniati da un involucro pallido e stretto, nè comportano alcun mutamento nell' acido acetico. Molti osservatori dopo avere vuotate mediante il lavacro e fatte ben seccare le glandole linfatiche, trovarono nel loro interno alcuni spazii vuoti, celluliformi, l' ampiezza dei quali oltrepassava la larghezza dei piccoli vasi linfatici, e che comunicavano insieme. È verosimile per me che questi spazii contengano i corpicelli rotondi da me

(1) Se ne trovano alcune figure in ROUSSEL DE VAUZEME, *Ann. delle sc. nat.*, 2.ª serie, t. II, tav. XII, fig. 42-45. — BRESCHET, *Sistema linfatico*, tav. I, fig. 1-3.

(2) Gerber *(Allgemeine Anatomie*, p. 166) indica questi nodi col nome di false glandole o semi-glandole.

(3) HEWSON, *Exp. inq.*, t. II, p. 51, tav. 11.

paragonati alle granellazioni *(acini)* delle glandole conglomerate. Quanto alla significazione dei vuoti e dei corpicelli, si può interpretarli in due modi; 1.° gli spazii sono varicosità dei linfatici stessi, il liquido che racchiudono è linfa, ed i corpicelli aciniformi sarebbero per conseguenza grumi di linfa. In questa ipotesi si renderebbe difficilmente ragione della regolarità delle forme. Inoltre i granelli rotondi di cui questi corpicelli si compongono, somigliano molto a quelli della linfa ed ai loro noccioli, ma ne differiscono per ciò, che l'acido acetico non li risolve in granelli elementari, come fa riguardo alla maggior parte dei corpicelli sprovveduti d'involucro, ed anche per quelli della linfa che ne possedono uno; 2.° i reticoli linfatici scorrono tra le granellazioni; queste, separate mediante pareti dal tessuto cellulare, costituiscono allora il parenchima propriamente detto della glandola; questo parenchima appunto avrebbero tolto mediante il lavacro gli osservatori che videro le cellette. Nella prima ipotesi la struttura delle glandole linfatiche non differirebbe essenzialmente da quella dei reticoli ammirabili; nella seconda, che per ora è la più probabile, somiglierebbe maggiormente a quella delle glandole sanguigne, la milza, il timo, e simili, glandole senza condotti escretori, le cellette delle quali preparano una sostanza che rientra nel sangue.

VASI E NERVI DEI VASI LINFATICI.

I linfatici hanno vasi sanguigni nutritivi che sono principalmente numerosi nelle loro glandole. Non siamo certi che possedano anche nervi. Di frequente si videro rami nervosi recarsi alle glandole linfatiche (1), nell'interno delle quali (2) crede Schreger che si distribuiscono; ma J.-C. Waller (3) pretende che i nervi i quali sembrano recarsi alle glandole linfatiche, non facciano che attraversarle per giungere ad altre parti.

CONTRATTILITA' DEI VASI LINFATICI.

Le tuniche dei vasi linfatici sono contrattili? Le sperienze fisiologiche sembrano stabilire abbastanza positivamente l'affermativa. Allorchè si apre la cavità addominale di un animale durante il lavoro della digestione, si vedono i vasi chiliferi ingorgati non tardare a vuotarsi del loro contenuto, ed a deprimersi sopra sè stessi. Ciò non può essere soltanto effetto dell'elasticità dopo la perdita del sangue, giacchè i vasi divengono più stretti che non lo sono dopo la

(1) WERNER e FELLER, p. 22. — HEWSON, *Exp. inq.*, t. III, p. 52. — SOEMMERRING, *Anatomia*, t. IV, p. 516. — BRESCHET, *Sistema linfatico*, p. 98.

(2) *Beitraege*, t. I, p. 249, tav. II, fig. 3, 4.

(3) *Tab. nerv. thorac. Praef.*

morte (1), e restano pieni allorchè si apre più di ventiquattro ore dopo la morte un animale, i vasi chiliferi del quale si trovano ingorgati (2). Per verità il chilo è allora in parte coagulato. Mojon pretende anche aver osservato un moto peristaltico di progressione nei vasi linfatici, pieni di chilo, del mesenterio (3). Se si punge un linfatico dopo avervi praticata una legatura, il contenuto sfugge in forma di zampillo, finchè i vasi sono in vita, mentre dopo la morte il chilo non esce che a gocce (4). Questa potrebbe essere anche conseguenza della coagulazione. I vasi linfatici messi a scoperto si restringono fino ad otturarsi interamente (5). Gli agenti chimici corrosivi non sono i soli che provochino in essi contrazioni. Meckel ne vide in seguito all' applicazione dell' acqua calda, e Schreger sotto la influenza d' irritazioni meccaniche (6). D' altro canto Valentin non ne potè osservare alcuna traccia dopo irritazioni praticate collo stromento tagliente e l' acqua fredda. G. Muller (7) fe' agire una forte pila galvanica sul canale toracico di una capra, niuna contrazione si produsse; ma dopo qualche tempo il canale apparve alquanto più stretto nel punto galvanizzato, ed offerse parecchi leggieri strozzamenti. Se tal effetto fosse il risultato dell' irritazione galvanica, diverrebbe tanto più notabile quantochè le tuniche dei vasi sanguigni non si mostrano minimamente sensibili all' azione del galvanismo.

Dietro tutto ciò l' irritabilità dei linfatici non è ancora un fatto avverato; tuttavia se al numero già abbastanza notabile delle raccolte osservazioni, si aggiunge l' analogia di struttura fra questi vasi e le vene, si può presumere che ulteriori ricerche decideranno la quistione in modo affermativo, massimamente ove s' imprendano nell' aspettazione di vedere non una contrazione subitanea simile a quella che effettuano i muscoli della vita animale, ma un restringimento che aumenti con lentezza e diminuisca quindi poco a poco. Un argomento di più in favore di tale irritabilità si è che, senza essa, il movimento dei liquidi attraverso i vasi linfatici sarebbe, per ora, un enigma insolubile.

ASSORBIMENTO.

I vasi linfatici hanno per officio quello di assorbire alcuni liquidi e le sostanze tenute da essi in dissoluzione, che si trovano nelle cavità del corpo e

(1) MECKEL, *Man. d' anat.*, trad. da A.-J.-L. Jourdan, t. I.

(2) FOHMANN, *Verbindung der Saugadern mit den Venen*, p. 33. — BRUNS, *Allgemeine Anatomie*, p. 126.

(3) *Ann. delle sc. natur.*, 2.ª serie, t. II, p. 230.

(4) TIEDEMANN e GMELIN, *Versuch ueber die Wege*, p. 23, 67.

(5) SHELDON, *Absorb. syst.*, p. 27. — TIEDEMANN e GMELIN, *loc. cit.*, p. 33. — VALENTIN, *Repertorium*, 1837, p. 244.

(6) *De irritabilitate vasorum lymphaticorum*, p. 40.

(7) *Fisiologia*, t. I, p. 275.

negl' interstizii dei tessuti (1). Qui si riportano gli alimenti presi dall' esterno e fluidificati all' uopo mediante l' atto della digestione, certe sostanze liquide colle quali la superficie delle membrane si trova messa a contatto, diverse altre generate dalla dissoluzione normale o malaticcia di tessuti organici, ma soprattutto il plasma del sangue che trasudò attraverso le pareti dei vasi, e che, per ricambio di materiali colle parti solide dell' economia, servì alla nutrizione di queste. Il liquido contenuto nei vasi linfatici e quello che imbeve gl' interstizii degli organi e le cavità sierose sono identici, quanto ai punti essenziali. Hewson afferma (2) che quando la serosità non si coagula nella cavità toracica e nella cavità addominale, lo stesso avviene anche alla linfa dei vasi linfatici, e che questi due liquidi, per quanto variabile sia ciascun di essi in particolare, si comportano però sempre nella stessa guisa l' uno relativamente all' altro in ogni dato caso. G. Muller (3) fa la stessa osservazione riguardo alla linfa ed al plasma del sangue. In ranocchi che aveano digiunato, non si coagulavano nè il sangue nè la linfa. Questo, già lo si comprende, non deve intendersi che dei casi, nei quali il trasudamento si trova nelle condizioni normali; giacchè le malattie di certi organi possono produrre l' accumulamento di gran copia di liquido sieroso non coagulabile, senzachè il sangue nè la linfa mostrino aver comportato alcun mutamento essenziale.

In quanto i vasi linfatici s' impossessano del plasma del sangue, formano un anello necessario nella catena della circolazione. Se lasciamo da parte i vasi chiliferi propriamente detti, essi sembrano essere in ragione diretta dei vasi sanguigni nei diversi tessuti, e quindi più moltiplicati sui punti dove, giusta le leggi precedentemente sviluppate, il plasma del sangue va maggiormente soggetto ad accumularsi, alla superficie delle membrane sierose e nel tessuto cellulare amorfo. Se fosse vero che il cervello non ne possiede, si potrebbe dire esservi essi meno necessarii che in qualunque altra parte, per la tenuità dei vasi capillari nell' interno della sostanza cerebrale, ed anche per la parete ossea e solida che oppone un ostacolo ai notabili spandimenti. A tale riguardo conviene ancora ricordare come gli stravasamenti sanguigni che avvengono nel cervello vi persistano assai più di frequente che altrove, e si trasformino in

(1) R. Wagner riguarda come cosa verosimile che corpicelli notabilmente divisi e nello stato di semplice miscuglio, possano essere assorbiti (*Fisiologia*, p. 276). Egli allega per prova che alcuni globetti metallici dell' unguento mercuriale di un diametro di 0,0005 di linea e più, giungono nel sangue dopo le fregagioni, e che disseccando il cadavere di un soldato, il braccio del quale era screziato, si trovò del cinabro nelle glandole ascellari. Si può opporre, contro il primo di questi argomenti, che l' unguento mercuriale contiene sempre mercurio ancora fluido che non è se non diviso in goccette dal grasso. Quanto al secondo sappiamo che, nella operazione dello screziamento, si trova interessata la cute, e per conseguenza i vasi linfatici sono lesi.

(2) *Exper. inquir.*, t. I, p. 146.

(3) *Fisiologia*, t. I, p. 271.

cisti, di cui la fibrina fornisce l' involucro esteriore circondante il siero liquido. Per matenere la turgidezza normale, i linfatici devono, nello stato di sanità, togliere continuamente tanta copia di plasma quanta ne arrecano i vasi sanguigni, e la turgidezza persiste nello stato normale finchè l' attività dei linfatici ed il trasudamento attraverso i vasi sanguigni si equilibrano, crescono e decrescono insieme. Se il trasudamento aumenta abbastanza perchè i linfatici non possano più bastare a togliere il plasma, si manifesta l' idropisia colle sue diverse modificazioni, e tutti i notomisti sanno che allora i linfatici souo costantemente ingorgati di liquido, ciocchè ne rende facile la ricerca. Anche nello stato normale dei vasi sanguigni, può l' idropisia manifestarsi per l'otturamento dei vasi linfatici, come nella malattia indicata col nome di *phlegmatia alba*, e nell' edema dei membri i linfatici dei quali sieno stati infiammati ed ostrutti per l' assorbimento di un veleno animale. Mascagni osservò che quando teneva le gambe immerse per un' ora nell' acqua calda, le glandole inguinali si gonfiavano, divenivano leggermente dolorose, e che un liquido stillava alla superficie del glande. Egli spiega benissimo questo fenomeno dicendo che i linfatici del membro inferiore, distesi da gran copia di liquido, ricusavano d' ammettere il contenuto di quelli del pene; e siccome i vasi sanguigni continuavano a deporre altrettanta copia di liquido, parte di questo usciva per la superficie della membrana mucosa. In seguito, manifestavansi mali di capo, ed un flusso catarrale pel naso: si durerebbe fatica a provare che, come opina Mascagni, tali accidenti dipendessero dalla ripienezza del canale toracico (1).

È fuor di dubbio che i vasi linfatici assorbono. I fatti già citati, l' osservazione diretta dei vasi chiliferi, le sperienze con sostanze colorate e facili a riconoscere mediante reattivi, il colore giallo dei linfatici del fegato nell' ostruzione del condotto biliare, la tinta rossastra di quelli che provengono da un organo in cui siasi effettuato uno stravasamento, l' enfiamento e la infiammazione delle glandole linfatiche che ricevono i loro tronchi da parti infiammate, ecco altrettante prove irrefragabili in favore dell' assorbimento pei linfatici. Ma non si sa ancora come, per qual forza essi assorbono. Si parlò di un' azione capillare; ma i linfatici non sarebbero paragonabili a tubi capillari se non in quanto avessero aperture. Altri ammisero che, per l' ascensioue della linfa, si producano dei vuoti, nei quali deve il nuovo liquido penetrare; ma ciò

(1) Allorchè, in un caso di otturamento dei vasi linfatici, il plasma che trasuda dai vasi saogoigni possiede un alto grado di plasticità, invece d'idropisia o d'anassarca, si manifesta una specie d' ipertrofia. Tessuto adiposo e tessuto cellulare, quelli fra tutti che si sviluppano più facilmente sovr' ogni punto dell' economia, sono allora prodotti in quaotità anormale. Certe congestioni adipose locali ed anche l' elefantiasi, non dovrebbero la loro origine ad una causa di tal genere? Il legame che esiste fra i vasi linfatici delle parti genitali e quelli delle estremità inferiori spiegherebbe un fenomeno assai enigmatico, quello della deformità di cui queste parti divengono simultaneamente la sede nell' elefantiasi.

non sarebbe possibile se non ove i principii dei vasi chiliferi avessero pareti solide; flessibili come sono, se si trovassero vuoti, sarebbero tutti tanto facilmente depressi per la pressione dell' aria esteriore, quanto riempiuti da liquidi ascendenti. Siccome i principii dei vasi chiliferi e linfatici sono formati da membrane animali chiuse e permeabili, e si deo tuttavia concepirli sempre penetrati di una minima parte di liquido, la penetrazione dei liquidi nel loro interno non può fondarsi che sulle leggi dell' endosmosi: sventuratamente quest' ultima fu sinora troppo poco studiata, nel punto di vista fisico, per permettere di farne l' applicazione ai particolari delle operazioni organiche. Le modificazioni che avvengono quando una pressione agisce sopra uno dei liquidi separati dalla membrana animale non furono esaminate, e l' influenza che esercita la natura delle stesse membrane non potrebbe neppur essa calcolarsi. Ma se le leggi della fisica per quanto si conoscono non bastano per ispiegare il riassorbimento mediante i linfatici, non è questa una ragione che ci autorizzi a supporre forze particolari, in virtù delle quali codesti vasi possederebbero una specie di libertà, cioè la facoltà di fare una scelta ragionata secondo le circostanze e di attirare a sè certe sostanze, mentre altre ne sdegnerebbero.

È verisimile che la linfa, quando una volta si trovi nelle radici del sistema linfatico, sia cacciata più oltre per la contrazione dei rami e dei tronchi, per una specie di moto peristaltico. Giusta la direzione delle valvole, ogni contrazione dee servire a farla procedere verso il cuore. La prima ammissione di linfa o di chilo, per esempio, nella radice dei linfatici alle villosità, è un atto puramente fisico; ma la propulsione che vi succede è il risultato di un' azione vitale. Si può adunque concepire il fenomeno annunziato più sopra dicendo essere spesso avvenuto che non siasi trovata che la sommità del canale centrale della villosità piena di una goccia di grasso, come descrive specialmente Boehm (1) dietro ciò che vide in cadaveri di colerici.

RIASSORBIMENTO PER LE VENE.

Se confrontiamo i lifatici colle vene, alle quali pure si attribuisce una facoltà assorbente (vedremo presto con quanta ragione), si riconosce che questi due ordini di vasi differiscono principalmente per ciò, che il liquido contenuto nelle vene preme dall' interno all' esterno colla forza comunicata al sangue pel cuore, mentre il plasma che bagna i linfatici passa colla stessa forza dall' esterno all' interno, ciocchè sembra dover favorire il trasudamento nel primo caso e l' assorbimento nel secondo. Differiscono ancora per questo che le vene sono costantemente piene di liquido, mentre i linfatici sono, di tratto in

(1) *Die kranke Darmschleimhaut*, p. 43.

tratto vuoti o pressochè vuoti. Differiscono finalmente perchè il moto del liquido è nelle vene determinato da una forza *a tergo*, e nei linfatici probabilmente dall' azione dei tubi medesimi. Queste tre particolarità sembrano sufficienti per ispiegare le differenze dell' assorbimento per le vene e pei linfatici.

Si può provare che il sangue non riceve alcun liquido nel sistema capillare e che invece ve ne lascia: giacchè, siccome incessantemente affluiscono umori verso il cuore, la massa del sangue dovrebbe accrescersi all' infinito, se parte del contenuto non isfuggisse nei punti in cui le pareti vascolari sono permeabili. Le vene non assorbono adunque nella stessa guisa che i linfatici, vale a dire che niun liquido, specialmente l' acqua, non penetra dal di fuori nella loro cavità. Ma le sostanze che sono tenute in dissoluzione dai liquidi, al di dentro ed al di fuori dei principii delle vene, si ricambiano reciprocamente giusta le leggi dell' endosmosi, dimodochè, quantunque del plasma trasudi al di fuori, e tanto più acquoso quanto più concentrato è il liquido contenuto nel parenchima, tuttavia sonvi sempre nello stesso tempo sostanze disciolte che sono assorbite dall' esterno. Se non si ha riguardo che alla quantità del liquido, è sempre un trasudamento e non un riassorbimento quello che si effettua per le vene; ma alcuni gaz o materie solide, sali, veleni nello stato di dissoluzione, che sono contenuti negl' interstizii del parenchima passano simultaneamente nel torrente della circolazione, e manifestano la loro azione per mezzo del sangue. Non vi è persino grasso che passi dal chimo nei vasi sanguigni dell' intestino (1). Tale riassorbimento dee naturalmente continuare quando il canale toracico sia stato legato (2), o quando siasi praticata o la legatura o la sezione dei linfatici di una parte che non si attiene più al rimanente dell' organismo se non mediante vasi sanguigni, come nelle sperienze di Magendie e Delille (3). Il riassorbimento per le vene deve anche manifestare molto più presto i suoi effetti che non quello pei linfatici, perciocchè partendo dal punto in cui si effettua l' assorbimento, il sangue giunge più prontamente della linfa al cuore e quindi agli organi. Del cianuro di potassio che Mayer aveva iniettato nei polmoni, si trovò già dopo due o cinque minuti nel sangue, e molto prima nel sangue e nel cuore sinistro che non nel chilo e nel cuore destro (4). Dunque, ad onta del trasudamento che avviene pei vasi sanguigni, questa sostanza giungeva per ricambio nel sangue, mentre non veniva che per assorbimento nei linfatici col suo veicolo acquoso. Ma sonvi sostanze, le quali non sono assorbite che dai vasi sanguigni, cui linfatici non toccano, e tal circostanza fece attribuire

(1) Meckel, *De vasis lymphat.*, p. 13. — Tiedemann e Gmelin, *Versuche ueber die Wege*, p. 8, 18. — Westrumb *Eisaugungskraft der Venen*, p. 22.

(2) Brodie, in Reil, *Archiv*, t. XII, p. 162.

(3) Tali sperienze furono confermate da Emmert e Rapp (Meckel, *Archiv*, 1818, p. 192).

(4) Meckel, *Archiv*, 1817, p. 485.

a questi ultimi una certa intelligenza, una nozione del bene e del male. Tiedemann e Gmelin (1) come pure Westrumb (2), non trovarono mai, nel chilo, le materie odorose e coloranti che avevano introdotte nello stomaco di animali; ne riconobbero talvolta le tracce nel sangue e nell'orina; i sali si rinvennero spesso nel sangue, di rado nel chilo. Altri esperimentatori ottennero risultati opposti (3). Tuttavia Emmert (4), Schnell (5), Schnabel (6), Segalas (7) e Westrumb (8) hanno tutti provato che i veleni narcotici non cagionano la morte dopo la legatura dei vasi sanguigni. Emmert avendo praticata la legatura dell'aorta addominale, introdusse in una ferita fatta ad una coscia, del cianuro di potassio, ed in una ferita fatta all'altra coscia una infusione d'angustura. L'orina diede le reazioni dell'azzurro di Prussia, ma non manifestossi alcun fenomeno di avvelenamento. Dell'acido cianidrico introdotto in una ferita, non agì nemmeno esso minimamente finchè l'aorta restò legata; ma quando si tolse la legatura dopo settanta ore, si manifestarono gli accidenti dell'attossicamento. Doveano dunque i veleni od aver comportato un mutamento nei linfatici, o non essere penetrati in questi vasi, o non essere stati da essi trasportati. Noi siamo tanto meno in diritto di ammettere la prima di queste ipotesi, quantochè nell'esperienza citata l'acido cianidrico, ed in quella di Schnell la stricnina, provarono, il primo dopo settanta, la seconda dopo otto ore di digestione coi liquidi animali, nella ferita, che non aveano sofferta alcuna alterazione. La seconda ipotesi è inverisimile, poichè le tuniche dei vasi linfatici non sembrano differire da quelle dei vasi sanguigni, e devono quindi essere permeabili alle medesime sostanze. Resta dunque la terza. Se il moto della linfa dipende dalla contrazione delle tuniche vascolari, esso si arresta dacchè le influenze paralizzanti cessano di agire sulle pareti dei vasi. Ora sappiamo per le sperienze di Muller ed Henry (9), che i veleni narcotici paralizzano i movimenti del cuore massimamente quando agiscono sulla faccia interna di questo organo. In tal guisa non solo si spiegherebbe la sospensione dei fenomeni dello avvelenamento nelle sperienze da me riferite, ma si avrebbe anche un argomento in favore della natura muscolosa dei vasi linfatici. Non si avrebbe che a

(1) *Loc. cit.*, p. 16, 29, 44.

(2) *Loc. cit.*, p. 23.

(3) Haller, *Elem. phys.*, t. VII, p. 62, 207. — Hunter, *Med. comment.*, t. I, p 42. — Blumenbach, *Instit. physiol.*, ediz. I, § 426. — Lister e Musgrave, *Philos. Trans.*, t. XIII, p. 6.

(4) Meckel, *Archiv*, 1815, p. 178.

(5) *Historia veneni upas antiarum*, Tubingæ, 1815, p. 31.

(6) *De effectibus veneni radicum veratri albi et hellebori nigri*, Tubingæ, 1817, p. 17.

(7) Magendie, *Giornale di fisiologia*, t. II, p. 117.

(8) *Loc. cit.*, p. 52.

(9) Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 192.

ripetere la sperienza di Emmert colla modificazione d'introdurre il sale di ferro ed il veleno nella stessa ferita. Per le vene, riesce indifferente che la loro tunica muscolosa sia o no paralizzata dal veleno che si adopera. Il movimento si produce allora con più lentezza atteso l'ampliazione dei canali; ma succede egualmente sotto la influenza delle scosse del cuore. Quanto ai linfatici, forse i veleni metallici, allorchè si usano concentrati, turbano l'attività di questi vasi pel fatto di una decomposizione chimica. Si dovrebbe dunque tener conto della quantità che si adopera nella sperienza. Quindi i diversi risultati a cui giunsero gli esperimentatori.

Da tal definizione dell'assorbimento per le vene, risulta nello stesso tempo che, quantunque sia provato che alcuni sali e veleni passano immediatamente nel sangue, dobbiamo tuttavia negare ai vasi sanguigni la facoltà di assorbire gli stravasamenti, i liquidi delle idropisie, la marcia, e via discorrendo, ad eccezione dei casi, certamente rari, in cui questi liquidi avessero una densità inferiore a quella del sangue. La utilità del salasso per favorire il riassorbimento per le vene, si spiega pure in altro modo. Quando si toglie del sangue, e si diminuisce così la massa di questo liquido, le membrane vascolari si restringono ed il calibro dei vasi diminuisce; queste membrane divengono quindi più dense, il trasudamento non si effettua con tanta facilità, e quando anche i linfatici non possedessero che il loro grado ordinario di attività, la quantità dei liquidi precedentemente trasudati dee diminuire.

FORZE CHE AIUTANO IL MOVIMENTO DELLA LINFA.

La circolazione del sangue, benchè non dipenda essenzialmente che dallo impulso dato dal cuore, è tuttavia favorita da certe circostanze che suolsi indicare col nome di forze che aiutano la circolazione. Circostanze analoghe si manifestano anche relativamente al moto della linfa e del chilo. Tali sono principalmente le contrazioni dell'intestino e la compressione esercitata dal suo contenuto, che accelerano l'ingresso del chilo nelle villosità e la sua progressione nell'interno delle pareti intestinali. Poiseuille (1) vide i granelli nei vasi chiliferi di un sorcio muoversi lentissimamente ed il moto accelerarsi a scosse. Ogni accelerazione coincideva con una contrazione della porzione d'intestino donde il vaso partiva. Però, quando anche il movimento era quanto più è possibile rapido, le granellazioni del chilo procedeano sempre più lentamente che non i corpicelli del sangue nei vasi sanguigni delle parti vicine, e talvolta si arrestavano del tutto nelle remissioni.

(1) Breschet, *Sistema linfatico*, Parigi, 1836, p. 212.

Conosciamo troppo poco la struttura delle glandole linfatiche per poter giungere a nozioni precise sulle loro funzioni. Se esse non costituiscono che semplici attortigliamenti di vasi, la loro utilità consiste principalmente nel rallentare il corso della linfa; e siccome la linfa è il citoblastema in cui si formano i corpicelli del sangue, sono esse in certa guisa il laboratoio preparatorio nel quale i giovani corpicelli restano per maturarvisi prima di partecipare alla vita del sangue; tuttavia vi si opererebbe sempre secondariamente e per endosmosi, un ricambio tra la linfa ed il sangue dei vasi sparsi nelle pareti dei linfatici, ricambio mediante il quale il sangue diverrebbe più tenue, la linfa più concentrata. Ma se trovasi nelle glandole linfatiche una sostanza glandolare speciale, si dovrebbe ricercare tanto il loro prodotto quanto il modo con cui questo si converte in linfa od in sangue. Si mostra qualche disposizione ad accordare ancora un officio particolare alle glandole linfatiche, perciocchè nelle infiammazioni e dopo la introduzione di certi veleni, di quelli massimamente che provengono dal regno animale, esse manifestano una tendenza speciale a partecipare dei fenomeni morbosi, e nelle scrofole mostrano anzi essere attaccate in modo primario ed indipendente. Nulla di tutto questo però offre il carattere di una prova. In tutte le infiammazioni non solo il plasma diviene più consistente, e, secondo ogni probabilità, inchinevolissimo a produrre cellette, ma si diffonde ancora in maggior copia nel parenchima, e quindi anche nei principii dei linfatici: i rami ed i tronchi di questi vasi non ricevono da ciò alcuna influenza funesta; ma dacchè i tronchi riduconsi di nuovo in reticoli capillari, come accade nelle glandole, si vede apparire gl' inconvenienti che dipendono dalla mancanza di proporzione tra il calibro dei tubi e la consistenza del liquido, come pure la sua ricchezza di corpicelli solidi. Perciò eziandio le glandole linfatiche non soffrono che nelle vere infiammazioni, in cui la quantità di trasudamento è accresciuta dall' atonia dei vasi, e la tendenza alla formazione di nuove cellette è notabile nel plasma: essi non soffrono nei trasudamenti di natura idropica, per la diminuzione della densità del sangue. Il loro modo di comportarsi nelle infiammazioni e negli stati morbosi che vi si accostano è dunque un fenomeno diagnostico importantissimo, e di cui non si ha peranco calcolato a sufficienza il valore. Nel caso d' ingestione di veleni animali, per esempio dopo le ferite praticate diseccando cadaveri, le glandole linfatiche non sono le sole interessate: lo sono soltanto in primo luogo, perchè la sostanza nociva resta più a lungo nel loro interno; ma dalla quantità di tale sostanza unicamente dipende che i tronchi linfatici e finalmente anche le vene s' infiammano. Giusta una ipotesi favorita, si riguarda il predominio del sistema linfatico come causa delle scrofole. Io non esaminerò se a queste

espressioni si annetta qualche idea determinata; ma mi pare assai meritevole di considerazione il fatto che, secondo le ricerche di Velpeau (1) tra novecento fanciulli scrofolosi, nei quali le glandole linfatiche erano infiammate, ottocentotrenta si trovavano colti da varii stati morbosi della cute, delle membrane mucose, delle articolazioni e del tessuto cellulare, che aveano preceduta l' affezione glandolare. Se negli altri casi, assai meno numerosi, non si dimostrarono sintomi infiammatorii locali, in seguito ai quali le glandole linfatiche abbiano potuto cader malate secondariamente, non bisogna perdere di vista che il plasma trasudato, anche nelle condizioni più normali, può avere un eccesso anormale di tendenza alla produzione di cellette, le cui conseguenze pel sistema linfatico, sarebbero analoghe a quelle di plasma trasudato in condizioni anormali, ma con tendenza normale alla formazione dei corpicelli della linfa.

SVILUPPO DEI VASI LINFATICI.

Poco sappiamo riguardo alla formazione dei vasi linfatici. Valentin afferma (2) che, negli embrioni, la lunghezza dei quali è di tre o quattro pollici, le glandole consistono in cumoli di linfatici. I tronchi del collo erano già visibili in embrioni lunghi cinque pollici. Le glandole aumentano, dicesi, di volume coll' età (3), e, secondo gli antichi notomisti, Ruysch per esempio, anche il loro numero diviene maggiore; ma Cruikshank sorge contro questa asserzione. I vasi linfatici sono suscettibili d' ampliazione come i vasi sanguigni; ciocchè è provato dall' incremento del volume di quelli della matrice e delle mammelle nel tempo della gravidanza e dell' allattamento (4). Essi rapprendonsi nella riunione delle ferite per prima intenzione, e, come i vasi, si producono nelle parti accidentali e nelle pseudo-membrane.

VASI LINFATICI DEGLI ANIMALI.

Il sistema linfatico si allontana per molti riguardi nel regno animale da ciò che è nell' uomo. Non si conoscono linfatici negli animali senza vertebre; si ignora pure quali sieno gli organi che ne fanno le veci o li rendono inutili. I pesci non hanno villosità, ed i loro linfatici cominciano, anche nell' intestino, da reticoli semplici; non possedono nè valvole, nè glandole. Le glandole mancano pure ai rettili. Gli uccelli non ne hanno che nel collo ed in scarso numero; nelle altre parti del corpo sembrano sostituite da plessi di piccolissimi

(1) *Archivio generale*, 1836, gennaio.

(2) Muller, *Archiv.* 1836, p. 178.

(3) Haller, *Elem. phys.*, t. VII, p. 214 — Cruikshank, *loc. cit.*, p. 67.

(4) Walsberg, *Comment.*, t. I, p. 46.

rami. In molti mammiferi tutte le glandole del mesenterio si riuniscono in una sola massa, il pancreas di Aselli, indipendentemente dalla quale ho però trovata una glandoletta nel gatto e nella talpa; da questa massa partono uno o due condotti che conducono il chilo al canale toracico.

I vasi linfatici dei rettili sono notabili per la loro ampiezza; non formano talvolta che semplici sacchi e tubi, nell' asse dei quali procedono i vasi sanguigni. In questi animali si trovano organi motori particolari della linfa, la scoperta dei quali fu fatta da Panizza e Muller, cuori linfatici muscolosi, la cui esistenza viene dimostrata oggidì in tutti gli ordini della classe.

In certi mammiferi si trovano fra il canale toracico ed alcuni tronchi venosi del petto, anastomosi regolari che sembrano non rinvenirsi se non eccezionalmente nell' uomo. Gli altri animali vertebrati offrono anche imboccature di rami linfatici in tronchi venosi. Così, negli uccelli i linfatici della coscia si gettano in parte nelle vene della coscia e della pelvi (Fohmann); nei rettili i cuori linfatici della coscia spingono la linfa nella vena sciatica (Muller) (1).

STORIA DEI VASI LINFATICI.

Il 22 luglio 1622, Aselli scoperse i vasi chiliferi in un cane che aveva aperto vivo. Nel 1649, Pacquet riconobbe essere il canale toracico il tronco comune di questi vasi. Nel 1651 Rudbech trovò i vasi linfatici, e fin d' allora questi organi rimasero in possesso incontrastato della facoltà di assorbire, attribuita prima alle vene conformemente alla dottrina di Galeno. Gli osservatori si occuparono quindi principalmente di scrutare il corso anatomico dei linfatici; si conoscono i lavori in tal genere di Albino, Meckel, Hewson, Cruikshank e Mascagni. Ma non tardarono a sorgere tanto sui principii e sui termini di questi vasi, quanto sulla struttura e sulla funzione delle loro glandole, contestazioni che non sono oggidì ancora cessate.

Siccome le iniezioni delicate, spinte nelle arterie, passano di frequente nei vasi linfatici, si credè per qualche tempo che le arterie avessero bocche aperte con cui si aprissero in parte in questi ultimi. Herlla parla ancora di trasformazioni di arterie in linfatici. Tal ipotesi non ha più uopo di confutazione, dopo le cognizioni che possediamo oggidì sul sistema vascolare sanguigno. Riesce difficile decidere se alcuni linfatici nascano dalle pareti delle arterie, come primo

(1) *Vedi* le opere di Hewson, Schwann e Panizza. — Magendie, *Giornale di Fisiologia*, t. I, p. 47. — Lauth, *Ann. delle sc. natur.*, t. III, p. 381 (uccelli). — Sul pancreas di Aselli; Aselli, in Manget, *Bibl. anat.*, t. II, p. 99, fig. 7 (cane). — Rudbeck, *ivi*, t. II, p. 100, fig. 2, 3 (cane). — Rosenthal, *N. A. N. C.*, t. XV, P. II, p. 335 (foca). — Sui cuori linfatici, Panizza, *loc. cit.* — Muller, *Philos. Trans.*, 1833, P. I; *Archiv*, 1834, p. 206; 1840, p. 1; *Die Lymphherzen der Schildkraeten*, Berlino, 1840, — E. Weber, in Muller, *Archiv*, 1835, p. 535, tav. XIII, fig. 5-10; Valentin, in Muller, *Archiv*, 1839, p. 176.

pretese Hamberger (1); ma, in nessun caso, questo fatto spiegherebbe l'assorbimento del plasma pei linfatici, poichè il plasma non esce che attraverso i vasi capillari, i quali non hanno linfatici, e che, almeno nelle villosità, sono più fini che non i principii dei linfatici.

Le villosità furono in ogni tempo considerate come le parti in cui l'origine dei linfatici è più accessibile che in qualunque altra all'osservazione. Gli antichi notomici, ad esempio d'Aselli, ammettevano pori assorbienti, perchè senza simili aperture non poteano concepire l'assorbimento di liquidi; ma non discendevano ai particolari della descrizione dei vasi chiliferi nelle villosità medesime. Brunn (2) fu il primo che esaminò le villosità, tanto nello stato di ripienezza come in quello di vacuità; nel primo di questi due stati, le descrisse come radici dei vasi lattei che sporgevano sopra la superficie della membrana mucosa; nello stato di vacuità, le rappresentò come piccoli tubi. Gli sfuggì che queste radici e questi tubi erano una sola e stessa cosa. Peyer (3) distingue le villosità piene di chilo dei vasi lattei; egli dice essere questi più fini, e non nascerne che uno solo dal concorso di più villosità. Leeuwenhoek (4) fu il primo che intravide il canale centrale delle villosità; scorse in queste i globetti del grasso (proveniente dagli alimenti) che formavano una serie longitudinale l'uno dopo l'altro, ora stretti, ora lasciando fra essi qualche intervallo: essi gli parvero ovali, ciò che spiega dicendo che il vaso è troppo angusto per concedere che s'estendano in ogni direzione.

Le descrizioni di Lieberkuhn (5) sono più esatte. Ad ogni villosità si reca un solo vaso latteo provveduto di valvole (?) che si dilata in una vescichetta ovale (ampolla). Spingendo dell'aria od iniettando della cera nelle arterie della villosità, egli rendea visibile, per lacerazione, una cavità che credeva identica colla ampolla, e della quale affermava esser essa piena di una sostanza cellulare, spugnosa, e che le arterie e le vene hanno orifizii aperti che sporgono nell'ampolla. Egli vide un'apertura alla sommità di questa ultima, rivolgendo l'ansula d'intestino, senza togliere il muco mediante il lavacro, in guisa da collocare la membrana mucosa infuori, tendendola sopra un anello e lasciandola galleggiare nell'acqua, per conseguenza mediante un ingrossamento mediocre. Quelli che egli prese quivi per aperture erano alcuni vuoti nell'epitelio, i cui cilindri si staccano di leggieri, ovvero cilindri più grossi degli altri. Hewsonn (6) sorse contro le ampolle di Lieberkuhn; egli trovò i principii dei vasi

(1) *Physiolog. med.*, § 469.
(2) *Gland. duodeni*, 1687, ed alt.; 1714, p. 56.
(3) *Misc. phys. med.*, Dec. II, 1638, p. 275.
(4) *Opera*, t. III, p. 63.
(5) *De fabrica et actione villorum*, 1745.
(6) *Exp. inq.*, t. II, 1774, p. 182.

lattei retiformi non solo nell'uomo, ma anche negli animali. Cruikshank (1) ammise dapprima un rigonfiamento dei principii dei linfatici nelle villosità, ma rinunziò a tal idea nella grande sua opera: quivi afferma aver vedute le villosità piene di chilo, ora dilatate in piccole vescichette, ora provvedute di un canale medio risultante da rami disposti in raggi che aprivansi al di fuori su tutta la superficie delle villosità (2). Si può giudicare quanto fosse facile interpretar male Lieberkuhn dall'estratto di Heuermann (3), il quale dà per risultato che i vasi lattei nascano, per sottili prolungamenti, dalla cavità degl'intestini *allato* delle villosità, si dilatino quindi in piccole vescichette, e penetrano nella tunica detta nervosa dell'intestino. Hedwig (4) intendeva per ampolla tutta la villosità. Prochaska (5) non dava questo nome che alla presunta apertura di questa ultima. A Rudolphi appartiene il merito di aver bandite per sempre queste aperture dalla fisiologia (6). Egli vide, in un topo, il canale delle villosità penetrare talvolta fino alla sommità e terminarvi con una dilatazione (7). In un'embrione di maiale le villosità gli parvero incavate e vuote sul loro taglio trasversale (8). Tal osservazione fu confermata da A. Meckel (9) e G. Muller (10). Questi trovò nelle villosità larghe e piatte degli animali parecchi canali terminati a fondo di sacco, diretti dalla base alla sommità e stretti l'uno contro l'altro come un reticolo irregolare. Le recenti osservazioni di Krause e le mie furono precedentemente riferite. Valentin si dichiarò per l'opinione secondo la quale i linfatici cominciano da reticoli nelle villosità (11); ei riguarda anzi i piccoli tronchi multipli ed a fondo di sacco che Krause descrisse in ciascuna di queste non come principii realmente distinti, ma soltanto come parti di un reticolo imperfettamente riempiuto, in cui sarebbero rimasti dei vuoti. Supponendo ciò vero, locchè solo ulteriori osservazioni potranno decidere, la prova che ei ricava dal modo col quale i vasi linfatici si comportano nel fegato non è concludente. Nessuno pretese che i linfatici cominciassero altrove che nelle villosità da estremità distinte e chiuse; lontano da ciò non ho io stesso considerati i condotti centrali delle villosità se non come specie di escrescenze del reticolo capillare che copre la membrana mucosa dell'intestino. L'apparenza di un

(1) Clarke, *Vermischte Abhandlungen*, 1782, p. 270.
(2) *Anatomy of the absorbent vessels*, 1790.
(3) *Physiologie*, 1753, t. III, § 1206.
(4) *Disquis. ampull.*, 1797. § 18.
(5) *Institutiones*, 1805, § 742, nota.
(6) Reil, *Archiv*, t. IV, 1800, p. 66, 75, 345, 393.
(7) *Ivi*, p. 51.
(8) *Anatomisch-physiologische Abhandlungen*, p. 47.
(9) Meckel, *Archiv*, 1819, p. 316.
(10) *Physiologie*, t. I, p. 252.
(11) *Repertorium*, 1838, p. 100. — Muller, *Archiv*, 1839, p. 179.

canale centrale non può neppure, come opina Valentin, provenire da estrema ripienezza e distensione del reticolo a spese degl' interstizii, poichè la si scorge egualmente in villosità che non furono iniettate.

Treviranо si lasciò di nuovo indurre in questi ultimi tempi (1) ad ammettere le aperture. Si può dimostrare oggidì che la principal sorgente di tutti questi errori è l' aspetto microscopico dell' epitelio e della membrana mucosa. Si prendevano per altrettante aperture dei vasi linfatici ora, come Lieberkuhn, alcuni fori dell' epidermide; ora, come Cruikshank (2) e Treviranо, i noccioli delle cellette dell' epitelio. Treviranо riguardò i contorni delle cellette cilindriche come i limiti di linfatici traenti la loro origine da questi fori. Allorchè l' epitelio fu tolto mediante il lavacro, i noccioli e punteggiamenti della membrana mucosa ed anche delle vescichette adipose, possono apparire come piccole fossette, come aperture (3). Finalmente i fori indicati da Bohl (4) e Sheldon (5) sono le aperture di glandole intestinali, che Sheldon descrive come villosità.

Le ampolle di Lieberkuhn trovarono un nuovo campione in Boehm (6). Questo scrittore vide spessissimo nei colerici, ciò che si trova anche di tratto in tratto in altri cadaveri, che le villosità contenevano alla loro sommità una goccetta di grasso. Questa goccetta poteva talvolta essere espulsa dalla cavità che occupava nel canale centrale verso la base della villosità; ma più spesso sfuggiva all' estremità di questa, mediante la pressione od il trattamento colla potassa caustica. Boehm lasciò indecisa la quistione se l' effetto avvenga per un' apertura normale; secondo la mia opinione si può spiegarlo in modo soddisfacente senza ammettere la esistenza di un' apertura. La cavità in cui si trova la goccetta di grasso è evidentemente il principio del vaso chilifero, e se si vuol dare il nome di ampolla a questo principio, per la forma rigonfia che talvolta presenta, nulla vi è da opporre: ma Lieberkuhn riguardava l' ampolla come una cavità speciale in cui si aprono alcuni vasi, e che tramezze cellulose dividono in compartimenti. Ora nulla di simile esiste, e non si può citare come prova il fatto che la goccia di grasso si divide in goccette più piccole per effetto della pressione. Gerber (7) espone una idea del tutto originale ma inesatta, io spero, sulla origine dei vasi chiliferi; i noccioli delle cellette dell' epitelio che copre le villosità sarebbero, secondo lui, vescichette cave e pediculate l' interno delle quali comunicherebbe, mediante il pedicciuolo, con una grossa ampolla linfatica rappresentante essa pure un reticolo, donde partirebbero le origini dei vasi linfatici.

(1) *Beitroege*, t. II, 1835, p. 104.
(2) *Loc. cit.*, tav. II, fig. 3.
(3) Hewson, Prochaska (?), Muller (*Physiologie*, t. I, p. 265).
(4) *Viae lacteae corporis humani*, 1741, in Haller, *Disp. anat.*, t. I. p. 619.
(5) *Hist of the absorbent system*, 1784, p. 37.
(6) *Die kranke Dormschleimhout*, 1838, p. 43, tav. II.
(7) *Allgemeine Anatomie*, 1840, p. 164.

Ho già fatta menzione delle osservazioni di Fohmann e Panizza, che hanno sì validamente confutata l'ipotesi di bocche aperte, per le quali i vasi linfatici principierebbero nell'intestino ed in altre parti.

Devo ancora parlare qui di un'asserzione di Breschet e Roussel di Vauzème risguardante i principii del sistema linfatico nella cute (1). Considerano essi come vasi inalanti alcuni piccoli ramicelli che cominciano immediatamente sotto la superficie dell'epitelio, ancora nella sostanza di questo ultimo, si anastomizzano in reticoli, si riuniscono in piccoli tronchi, e penetrano nella cute. In seguito Breschet (2) aggiunse che le estremità dei vasi non erano libere ed isolate nell'epidermide, ma si univano insieme a guisa di ansula. A ciò egli ha da fare una rettificazione, ed è questa, che i ramicelli non sono situati nella sostanza dell'epidermide, ma nelle papille della cute, le quali penetrano fin presso la faccia inferiore della membrana epidermica, e che i vasi descritti non appartengono al sistema linfatico ma al sistema vascolare sanguigno, poichè al dire dello stesso autore, l'iniezione passa dal loro interno nei vasi sanguigni della cute.

Io giungo ad un secondo punto di controversia, il termine dei vasi linfatici. Trattasi di sapere se certi tronchi linfatici si trasformino in tronchi venosi, caso ordinario negli animali inferiori, ma che si ammise anche nell'uomo e nei mammiferi. Conchiudere da una per altra classe tanto meno conviene quantochè osservansi differenze corrispondenti nel sangue. La mancanza del nocciolo nei corpicelli del sangue è di regola nei mammiferi, mentre non costituisce che una eccezione negli altri animali vertebrati; tale circostanza annunzia che i corpicelli passano più maturi nel sangue dei primi che dei secondi, risultato a cui possono contribuire tanto le molte glandole quanto il lungo tragitto che dee la linfa percorrere dalle parti più lontane. Vedonsi di frequente le iniezioni passare dai linfatici nei principii delle vene, come pure, in direzione inversa, dalle arterie nei linfatici; ma Panizza assicura che, quando accade questo fenomeno, i reticoli vascolari sanguigni che coprono le pareti dei linfatici sono pieni, donde segue che il passaggio sembra la conseguenza della porosità o di un laceramento delle pareti (3). Fohmann che sosteneva la comunicazione dei due sistemi l'uno coll'altro, non vide mai alcun vaso incontrastabilmente linfatico aprirsi in una vena, ciocchè costituirebbe la sola prova perentoria; Lauth e Panizza non ebbero più felice riuscita nei mammiferi, e tra i moderni il solo Valentin (4) si dichiarò in favore di tal ipotesi. Per verità Hodgkin accorda poter la comunicazione avvenire, ma non ne riguarda i casi che come semplici

(1) *Ann.re delle sc. natur.*, zoologia, 2a. serie, t. II, 1834, p. 204.
(2) *Sistema linfatico*, 1836, p. 28.
(3) *Osservazioni*, p. 38.
(4) *Repertorium*, 1838, p. 100.

varietà (1). Quanto alle glandole linfatiche nulla è più comune che vedervi le iniezioni passare dai linfatici nelle vene; Meckel (2), Fohmann (3), Lauth (4), Rossi (5) e Luchtmans (6) pretendono che il passaggio si effettui senza lacerazione, vale a dire per una connessione naturale fra i due sistemi; ma non dimostrarono il fatto anatomicamente. Per appoggiare la loro opinione affermano che i linfatici afferenti di una glandola sorpassano spesso di gran lunga in numero i linfatici efferenti, e che le vene le quali partono da una glandola sono spesso piene dello stesso liquido dei vasi linfatici. Coll' ampliazione di cui questi ultimi sono suscettibili, il primo argomento mi sembra poco provante ed il secondo non val nulla di più quando si pensi che anche i principii delle vene intestinali possono ricevere alcune strie di liquido lattescente, vale a dire di grasso. Il passaggio nelle vene, per quanto sia comune, non è però neppur esso costante; gli stessi Fohmann e Lauth affermano che dalla stessa glandola uscivano ora linfatici e vene iniettate, ora soltanto o linfatici o vene. Antonmarchi (7) vide pure alcune arterie riempiersi per le glandole linfatiche. Per dimostrare tal comunicazione dei linfatici coi vasi sanguigni, era d' uopo ordinariamente usare una pressione notabile, e spingere il mercurio col dito, artifizio mediante il quale lo si vedeva apparire subitamente nelle vene (8). Talvolta avviene uno stravasamento allorchè la massa non esce facilmente dalle vene, ciocchè può essere appunto la causa di questo accidente. Sembrerebbe dunque avvenire alle glandole, soltanto con maggior facilità, lo stesso che accade nella iniezione dei linfatici per arterie o condotti glandolari, e, come dice Muller (9), in quella dei vasi sanguigni per condotti glandolari e viceversa; potendo una coagulazione della linfa entro la glandola, un otturamento morboso dei vasi efferenti favorire il laceramento. Se esistessero, come pretende Fohmann (10) del pancreas d' Aselli nella foca, glandole linfatiche senza vasi linfatici efferenti, non resterebbe infatti altro spediente che ammettere un passaggio della linfa nelle vene; ma le sue asserzioni a tale proposito furono confutate da Rosenthal e Knox (11).

Si ritenne dapprima che le glandole linfatiche avessero cellette, nelle quali

(1) *Report of the British association*, 1837, p. 289.
(2) Lindner, *De lymphat. system.*, 1787, p. 78.
(3) *Verbindungen der Saugadern mit den Venen*, 1821, p. 23.
(4) *Saggio*, p. 35.
(5) *Archivio generale*, t. X, 1826, p. 439.
(6) Froriep, *Notizen*, t. XLI, 1834, p. 183.
(7) Ferussac, *Bollettino delle sc. mediche*, t. XVIII, p. 161.
(8) Mascagni, *loc. cit.*, p. 47.
(9) *Fisiologia*, t. I, p. 269.
(10) *Loc. cit.*, p. 14.
(11) Froriep, *Notizen*, t. VIII, p. 49.

i vasi afferenti diffondessero la linfa, cui vasi efferenti riprendessero quindi attraverso le pareti di queste cellette. Werner e Feller (1) non videro in ogni glandola che una sola cavità; Malpighi (2) e Cruikshank (3) scorsero questi organi interamente formati di spazii cellulosi vuoti, che comunicavano tutti insieme e potevano essere riempiuti dai tronchi. Tal opinione della struttura cellulosa delle glandole linfatiche non differisce essenzialmente dall' ipotesi opposta che li fa riguardare come semplici mucchi di vasi (4); i fautori di questa considerano le cellette come dilatazioni, dei vasi normali ovvero prodotte dall' arte o dalla malattia, spiegazione che ne danno ancora Laut (5), E.-H. Weber (6), Burdach (7), e Meckel (8). Soemmerring (9) quando ammette che le glandole sieno formate in parte di vasi attortigliati, ed in parte di cellette, non intende egli pure con ciò che le cellette suscettibili d' iniezione. Gli anatomici già citati fanno osservare con ragione che ogni organo tuboloso, il testicolo per esempio, che si disseccasse dopo averlo soffiato od iniettato, apparirebbe celluloso alla superficie e sul taglio. Ma le granellazioni precedentemente descritte, che restano piene dopo aver iniettate le glandole, sono tutt' altra cosa. Convien forse riferirvi i glomeretti di Ruysch (10) che questo notomista affermava non essere incavati e non contenere alcun liquido; però, in ogni caso, deesi riguardare come tali le granellazioni accennate e rappresentate da Hewson (11) che Mascagni afferma a torto essere vescichette adipose (12) e l' enchima di Purkinje (13) che egli paragona alle granellazioni delle glandole.

Il tessuto delle membrane dei vasi linfatici non fu argomento di ricerche microscopiche che in questi ultimi tempi. Gli antichi notomisti distingueano due membrane, l' una interna, liscia, che è la prima a lacerarsi per lo stendimento (le fibre longitudinali coll' epitelio) l' altra esterna, con fibre anellari, che alcuni credettero muscolose solo perchè non ne avenno che superficialmente esaminato il tragitto. Io pubblicai nel 1837 (14) le mie osservazioni sui due strati di

(1) *Vasor. lacteor. descriptio*, 1784, p. 22.
(2) *De gland. conglob.*, p. 1.
(3) *Loc. cit.*, p. 77.
(4) E.-F. Meckel, *Vas. lymph.*, 1757, p. 87. — Mascagni, *loc. cit.*, p. 45. — Lauth, *Saggio*, p. 25.
(5) *Loc. cit.*, p. 28.
(6) Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 111.
(7) *Trattato di fisiologia*, trad. da A.-J.-L. Jourdan, Parigi, 1838, t. II.
(8) *Manuale d' anatomia*, trad. da A.-J.-L. Jourdan, t. I.
(9) *Anatomia*, t. IV, p. 518.
(10) *De fabrica gland.*, p. 65.
(11) *Exp. inq.*, t. III, p. 63.
(12) *Loc. cit.*, p. 45.
(13) *Naturforscher in Prag*, p. 175.
(14) *Symbolae*, p. 1.

tessuto cellulare dei tronchi linfatici. Valentin (1) nega la esistenza di particolari fibre trasversali; le fibre sono, dice egli, per la maggior parte longitudinali e formano maglie piene di fascetti di tessuto cellulare che vi s'insinuano in ogni direzione. Egli descrive alcune fibre speciali, differenti del tessuto cellulare, che sono ondulose nello stato di libertà, ed hanno 0,0018 di linea di diametro. Nel poledro esse conteneano filamenti primitivi più sottili e non anastomizzati insieme. Krause (2) presume sieno quelle fibre elastiche, riavvicinamento contro cui sorgono la loro larghezza e possibilità di ridurle in fibrille. Sono probabilmente gli stessi fascetti di tessuto cellulare di fibre longitudinali ancora poco distinte, e di contorni ben delineati da me descritti nello strato interno dei linfatici e delle vene. La superficie interna dello strato medio è coperta, secondo Valentin, di una membrana sottile priva di struttura ed aderentissima, che apparisce identica coll'epitelio da me descritto (3). Secondo Krause, la tunica interna si compone quasi interamente di fibrille longitudinali, leggermente ondulose che s'incrociano obbliquamente (fibre dei noccioli della membrana a fibre longitudinali ?). Bruns (4) si accorda meco nella descrizione da me data; ma egli fa cenno anche di alcune fibre elastiche, nome col quale indica, senza dubbio, le fibre dei noccioli.

CAPITOLO XI.

TESSUTO MUSCOLARE.

Per *muscoli*, s'intendono organi formati di fibre che, sotto le influenza di certe irritazioni, si raccorciano nella direzione di queste fibre. L'attitudine a contrarsi dopo essere stati irritati prende il nome d'irritabilità o di contrattilità. L'irritabilità è fondata sull'azione reciproca delle parti viventi e si estingue alla morte. Questo carattere la distingue essenzialmente dalla elasticità, o contrattilità fisica, vale a dire dalla tendenza che hanno le parti distese a riprendere il loro stato normale, tendenza che conservano gli organi anche dopo essere stati isolati dal corpo, e dopo la loro morte.

Abbiamo già studiate nei capitoli precedenti due sorta di fibre che, giusta la definizione già letta, dovrebbero essere riferite al tessuto muscolare, cioè la fibra contrattile del tessuto cellulare e la fibra granellata della parete dei vasi. La prima somigliando assai al tessuto fibroso, quanto alle sue proprietà microscopiche e chimiche, e la seconda non potendo essere seguita nel suo graduale

(1) *Repertorium*, 1837, p. 242, 243.
(2) *Anatomia*, 2.ª ediz. 1841, p. 45.
(3) MULLER, *Archiv*, 1838, p. 128.
(4) *Allgemeine Anatomie*, 1841, p. 123.

sviluppo se non in quanto la si esamina insieme al tessuto delle altre tuniche vascolari, mi parve più conveniente dar loro, ad onta delle esigenze dell'ordine sistematico, il posto che loro fu assegnato. Però alcune particolarità fisiologiche e chimiche giustificano sino a certo punto questa separazione. Benchè il tessuto cellulare contrattile e la tunica a fibre anellari delle arterie dividano coi tessuti, di cui siamo per occuparci, l'attitudine a raccorciarsi sotto l'influenza degli stimolanti, tuttavia gli eccitamenti che determinano la contrazione non sono i medesimi per gli uni e per gli altri. Le fibre irritabili, da me precedentemente descritte, reagiscono contro il freddo, ciocchè non fanno quelle di cui tratterò; il galvanismo non esercita sulle prime alcun'azione, mentre è per le seconde uno degli eccitanti più potenti. Sotto il punto di vista chimico, le fibre muscolari propriamente dette si distinguono dalle precedenti in quanto l'ebollizione converte la totalità od almeno parte di queste in colla, mentre invece i muscoli non danno quasi niente di colla. Potremmo dunque limitare la denominazione di tessuto cellulare a quelle tra le fibre contrattili che sono eccitabili mediante il galvanismo, e che non si trasformano in colla allorchè si fanno bollire con acqua. Sarebbe tuttavia sempre meglio, parlando tanto fisiologicamente quanto anatomicamente, considerare tutte le fibre irritabili come formanti una serie continua mediante certe transizioni, vista che svilupperò alla fine di questo articolo. Devesi d'altronde attribuire poco valore alla differenza chimica, giacchè la cozione non converte in colla che piccola parte della tunica arteriosa, e lo stesso avviene, soltanto in grado ancora minore, con certe fibre muscolari assoggettate ad ebollizione prolungata, dimodochè sembra che la proprietà di dar colla dipenda da una sostanza frammista in quantità meno notabile ai muscoli che alla tunica a fibre anellari delle arterie. Forse sono le fibre di noccioli quelle che danno la colla. Se vi è tessuto cellulare producente colla che si contragga sotto l'influenza del galvanismo, questo carattere chimico dovrebbe essere totalmente cancellato.

Riguardo ai loro caratteri morfologici, le vere fibre muscolari, quelle sensibili al galvanismo, somigliano in parte, per quel che pare, al tessuto cellulare contrattile, ed in parte alle fibre granellate delle tuniche vascolari; ma esse offrono anche in parte forme particolari differenti da quelle di questi due tessuti. Possiamo dunque ammetterne tre sorta.

1.° *Fibre muscolari aventi il carattere del tessuto cellulare.*

IRIDE.

Qui si presenta forse il tessuto contrattile dell'iride. Dico forse, da un lato perchè le ricerche fatte sino ad oggi sulla struttura dell'iride, non offrono ancora una concordanza sufficiente per poter considerarle come definitivamente

stabilite; dall' altro perchè le reazioni fisiologiche di questa membrana sono ancora poco conosciute. Sotto il punto di vista chimico soltanto siamo certi della sua somiglianza col tessuto muscolare. Non trovo nell' iride dell' uomo e dei mammiferi comuni, oltre vasi, nervi e cellette pigmentarie disperse, che fascetti di piccole fibrille liscie ed ondulose, simili assolutamente a fascetti di tessuto cellulare. Le fibrille sono facili a separarsi l' una dall' altra, massimamente negli animali, e nell' uomo trovansi coperte da molti noccioli di cellette estesi in lunghezza. Krause (1) afferma non esistere nell' iride che fibre di tessuto cellulare e fibre nervose. Le fibre riconosciute da Schwann nell' iride del maiale non sembrano costituite altrimenti (2). Le asserzioni degli antichi osservatori, i quali ignoravano le proprietà microscopiche del tessuto cellulare, sono prive di valore. Secondo Valentin (3), invece, le fibre proprie dell' iride, che trovansi frammiste a tessuto cellulare, somigliano perfettamente alle fibre muscolari non istriate d'altre parti del corpo. I fascetti descrivono segmenti d'arco, dei quali la parte più convessa si applica alla parte convessa analoga d' altro arco: per la maggior parte i fascetti di fibre curvati ad arco si recano verso la pupilla nella direzione dei legamenti cigliari, e rappresentano, per conseguenza, fibre longitudinali; altra porzione si trova disposta circolarmente, e forma cerchi concentrici all' orlo della pupilla. Lauth indica pure, nell' iride, fibre longitudinali esteriori e fibre circolari interne. Anche i movimenti che eseguisce la iride stanno in favore di tal disposizione; giacchè è certo che la dilatazione ed il restringimento della pupilla dipendono da una contrazione attiva della membrana; ed Arnold (4) rese pure verosimile che i due stati si connettano allo eccitamento di due gruppi diversi di nervi. Ma, ammettendo una disposizione sì precisa delle fibre, rimarrebbe ancora da spiegare come le pupille artificiali, che si stabiliscono all' orlo dell' iride, sieno suscettibili di espansione e di contrazione quanto la pupilla naturale (5).

Coll' iride, converrebbe riferire a questa classe di muscoli le tuniche dei vasi linfatici, se l' osservazione precedentemente indicata di G. Muller si confermasse, e se queste tuniche fossero realmente sensibili all' azione del galvanismo. Inoltre i linfatici differiscono dagli altri vasi per essere le loro contrazioni non solo toniche, ma peristaltiche.

2.° *Fibre muscolari aventi il carattere delle fibre della tunica media delle arterie.*

(1) *Anatomie*, t. I, p. 413.
(2) G. Muller, *Fisiologia*, Parigi, 1840, t. I, p. 485.
(3) *Repertorium*, 1837, p. 247.
(4) *Auge des Menschen*, p. 74.
(5) E.-H. Weber, *Tractatus de motu iridis* Lipsia, 1821, p. 39.

Riducendo quanto è possibile in fibre la tunica muscolosa dello stomaco, dell' intestino o di un condotto escretore, per esempio del canale deferente, si trovano alcune piccole piastre, spesso lunghissime, analoghe a quelle che si ottengono dalla tunica a fibre anellari delle arterie e dalla tunica a fibre longitudinali delle vene, cogli stessi noccioli e colla stessa trasformazione dei noccioli in istrie oscure (1). Sul centro della piastra e nella direzione della sua lunghezza, si scorge ora soltanto una macchia granosa, giallastra, diversamente lunga, proporzionalmente abbastanza larga, e terminata in punta alle due estremità (2); ora un tratto oscuro, lungo e stretto (3), ovvero una serie interrotta di piccoli punti (4). Pochissime se ne trovano, nelle quali il nocciolo sia sparito in guisa da non lasciare alcuna traccia (5); talvolta la prima sua posizione si manifesta per una specie di rigonfiamento (6). Oltre queste piastre, che trovansi più di frequente che in qualunque altra parte in vicinanza della superficie sierosa, si ottengono frammenti di fibre larghe, assai piatte e rigide. Queste si trovano situate nella membrana muscolare, per la maggior parte paralelle fra loro, e riunite per maggiore o minor numero in fascetti: di rado comunicano insieme mediante anastomosi obblique. Fra esse e sopra di esse procedono le fibre di noccioli, che formano spesso un reticolo simile a quello prodotto dalle fibre di noccioli della tunica media delle arterie, e che, in altri casi, senza fornire alcun ramo, serpeggiano, a guisa delle fibre di noccioli del tessuto cellulare, tra le fibre piane e le granellate. Sempre si mostrano molto più chiare, più delicate e meno numerose che nella tunica dei vasi. L' acido acetico dissolve le fibre granellate, e lascia le fibre di noccioli (7); ma, per riconoscere queste ultime, è d' uopo, tanto sono fine, averle già vedute e cercarle. Le fibre granellate dello stomaco e dell' intestino mostrano già di frequente alcuni indizii di divisione in fibrille rigide e paralelle (8); quelle degli ureteri invece si approssimano, massimamente in vicinanza dei reni, ai fascetti di tessuto cellulare, attesochè dalla direzione retta passano all' ondulosa (9), e dividonsi egualmente in fibrille longitudinali. La larghezza delle fibre muscolari granellate è 0,0024 a 0,0036 di linea; quella delle fibrille di circa 0,0008.

(1) Tav. IV, fig. 2.
(2) Tav. IV, fig. 2, A, *a*.
(3) Tav. IV, fig. 2, *D*, b.
(4) Tav. IV, fig. 2, E, *d*.
(5) Tav. IV, fig. 2, BB.
(6) Tav. IV, fig. 2, C.
(7) Tav. IV, fig. 3.
(8) Tav. IV, fig. 2, A.
(9) Tav. IV, fig. 2, D.

Queste fibre muscolari, indicate col nome di liscie, inarticolate, organiche, o non soggette all'impero della volontà, appartengono principalmente ai visceri. Si trovano nel canale intestinale, dalla metà inferiore dell'esofago sino all'ano, nei condotti escretori, il cui orifizio comunica col canale alimentare, specialmente i condotti biliare e pancreatico, nei canali escretori delle glandole salivali e della vescichetta biliare, nella vescica e negli ureteri, nei canali deferenti e nelle vescichette seminali. Nella trachea-arteria, alla membrana mucosa succede immediatamente lo strato di fibre elastiche, che sono ripartite in fascetti longitudinali, e che procedono tanto sulla cartilagine quanto sulla porzione membranosa posteriore. Viene quindi uno strato di fibre muscolari liscie, trasversali, fra i vuoti posteriori delle cartilagini: quelle non vanno direttamente da un margine all'altro della cartilagine; nascono dalla sua superficie anteriore, a qualche linea di distanza dall'orlo. Si distinguono per la loro tinta chiara e la loro apparenza mucillagginosa, che sembrano dipendere dal non esser quivi pressochè niuna fibra di noccioli, essendosi questi conservati, benchè tirati molto in lunghezza. Al di fuori, sulle fibre muscolari, si trova tessuto cellulare contenente molte fibre di noccioli, forti ed irregolarmente disperse. Più giù, nei bronchi e nei polmoni, le ramificazioni della trachea arteria conservano la medesima struttura tanto oltre quanto si estendono le lamine di cartilagine. Allorchè una volta le ultime loro estremità divengono puramente membranose, le fibre elastiche longitudinali dello strato interno si convertono egualmente in fibre muscolari liscie: le fibre divengono affatto simili ai condotti escretori delle glandole. Si compongono di una membrana mucosa (vibratile) di uno strato di fibre muscolari longitudinali liscie, i cui fascetti lasciano ancora fra essi dei vuoti, e di fibre trasversali, imperfettamente anellari ed egualmente liscie, alle quali succede finalmente uno strato di fascetti di tessuto cellulare disposti longitudinalmente. Sulle ramificazioni bronchiali più sottili, si osservano anche trasformazioni di noccioli in fibre, come in altri muscoli lisci. Vidi tale struttura anche su rami di 0,02 di linea di diametro, quando giungeva a fenderli, ed anche quando, senza dividerli, li sottoponeva al microscopio, e li rendeva trasparenti mediante l'acido acetico. Non ho esaminate le vie lagrimali, i condotti escretori delle glandole mammarie e delle glandole di Cowper nei due sessi: tuttavia questi ultimi organi hanno essi pure verosimilmente pareti contrattili, poichè il latte esce spesso dal capezzolo in forma di zampillo, ed il succo delle glandole di Cowper può egualmente essere slanciato nella donna (1). Schwann vide (2) nella matrice di una donna che conteneva un feto giunto al suo termine, alcune fibre assai piane, aventi la larghezza dei primitivi fascetti

(1) Tiedemann, *Von den Cowper'schen Druesen des Weibes*, p. 16.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 167.

delle fibre muscolari varicose, e sprovvedute di strie trasversali: Lauth, invece, vi scorse fascetti simili a quelli del cuore con istrie longitudinali assai distinte, e strie trasversali rare ed ondulose (1).

3.° *Fibre muscolari a strie trasversali.*

FIBRE MUSCOLARI STRIATE.

Si chiamano anche fibre articolate, varicose, o della vita animale. I muscoli rossi e manifestamente fibrosi del tronco e del cuore sono formati di questi elementi. Sappiamo che i muscoli si riducono di leggieri, principalmente mediante la cozione nell' acqua, in grosse fibre piane o prismatiche, ciascuna delle quali, dopo essere stata per qualche tempo assoggettata alla macerazione, ed anche nello stato fresco, si divide in una moltitudine di filamenti più fini, che scorgonsi nell' uomo anche ad occhio nudo, e che nel ranocchio giungono al calibro di un capello, benchè ve ne sieno in questo animale anche molto più fini. Codesti filamenti sono i fascetti primitivi dei muscoli: le fibre, delle quali parlai dapprima, composte di certo numero di fascetti primitivi, e separate l' una dall' altra mediante guaine di tessuto cellulare, possono prendere il nome di fascetti secondarii. Vi è un mezzo opportunissimo onde ridurre i muscoli ai loro fascetti primitivi: i pezzetti di carne rimasti conficcati tra i denti e che passarono tutta una notte in digestione nei liquidi della bocca, si dividono tosto, umettandoli con acqua, ed, all' uopo, con una leggiera pressione, in filamenti sottili, bianchi, dritti, ed abbastanza rigidi, che si riconosce essere fascetti primitivi allorchè si esaminano col microscopio. I fascetti primitivi isolati, veduti mediante tale stromento, sono dritti od increspati, più di rado ravvolti a spirale. Le inflessioni di quelli increspati si tagliano, per lo più, ad angoli distinti, in guisa da rappresentare un zigzag (2); ma gli angoli stessi sono diversamente aperti. La lunghezza di una linea tirata fra i due lati dell' angolo (3) è 0,009 a 0,016 di linea; quella di uno dei lati (4) è, termine medio, 0,0047.

La lunghezza dei fascetti primitivi varia notabilmente nell' uomo e nei mammiferi. Hanno per la maggior parte 0,005 a 0,006 di linea; se ne trovano però alcuni, nei quali essa giunse fino a 0,176, ed altri, anche comunissimi, in cui essa non è che di 0,002 a 0,003. I più piccoli soltanto si avvicinano alla forma cilindrica, i più grossi sono piatti, come si può convincersene sulla sezione trasversale di fascetti secondarii, o facendo girare i fascetti primitivi sotto il microscopio; però essi non sono mai sì piatti come le fibre muscolari

(1) *L' Institut*, 1834, n. 70.
(2) Tav. IV, fig. 4, E, F.
(3) Tav. IV, fig. 4, F, *a*.
(4) Tav. IV, fig. 4. F, *b*.

non articolate. I fascetti primitivi più grossi sono imperfettamente divisi in altri più piccoli da strie longitudinali oscure, ma spesso interrotte (1).

Molti fascetti primitivi, specialmente i più piccoli, hanno un involucro membranoso, sprovveduto di struttura e debolmente granellato, che bisogna ben distinguere dal contenuto fibroso. Si scorge questo involucro nei punti, nei quali il contenuto, lacerato per pressione o stiramento, si ritirò dai due lati, nel qual caso la guaina depressa continua sulla soluzione di continuità. Lo si riconosce anche al modo, col quale i fascetti si comportano nell' acido acetico. Per verità, l' acido acetico concentrato dissolve la guaina come il contenuto; ma, quando è allungato con acqua, la guaina resiste qualche tempo, mentre il contenuto diviene chiaro e si rigonfia. Allora il fascetto primitivo si mostra orlato dai due lati da linee oscure, ed alla estremità, ove queste linee cessano, la sostanza contenuta forma una massa globulosa sporgente sopra il taglio; avviene anche talvolta che un punto della guaina si dissolva sulla lunghezza di un fascetto; allora il contenuto forma in questa parte un rigonfiamento sferico o solamente ventroso, lungo il quale non si scorgono i contorni oscuri. Tattavia, come ho detto, la guaina non è in alcun modo propria di tutti i fascetti primitivi, e fra quelli che occupano uno stesso luogo, alcuni possono esserne provveduti, altri mancarne, tutto senza alcuna regola.

Spesso la superficie di un fascetto primitivo si trova coperta da noccioli di cellette diversamente numerosi, che divengono sensibili trattandoli mediante l' acido acetico. Qnesti noccioli sono o larghi, od ovali in lunghezza e provveduti di nucleoli (2), o distesi in strie diversamente lunghe, strette, appuntate alle due estremità, ed incurvate a semicerchio o flessuose, come i corpicelli che si vedono nella radice del pelo; oppure finalmente sono convertiti in serie di tre, quattro o sei granelli oscuri. Ora si trovano isolati, ora collocati sugli orli, alterni od opposti l' uno riguardo all' altro, talvolta si vedono in gran numero sulla superficie dei fascetti, come si vede nella figura 3 della tavola II. Per lo più sono diritti e paralelli all' asse longitudinale; ma talor anche sono obbliqui e trasversali. Allorchè ve ne sono parecchi l' uno rimpetto all' altro, comunicano talora insieme mediante sottili filetti, e rappresentano lnnghe strie esternamente minute. Non ho potuto convincermi nè sull' uomo nè sui mammiferi, che si convertano in filamenti più lunghi, ondulosi, ramosi, od anche ravvolti a spirale, benchè i noccioli allungati producano spesso alcune specie d' incavature sull' orlo, ripiegandosi intorno ad esso per passare obbliquamente da una ad altra faccia. (Nel ranocchio si osservano fascetti che sono, come quelli del tessuto cellulare, attorniati da fibre spirali.)

Si chiede se i noccioli da me descritti appartengano all' involucro od alle

(1) Tav. IV, fig. 4, D.

(2) Tav. IV, fig. 4, A, *a*, D, *a*, *a*, *a*.

fibre primitive di cui sono per parlare. Si può immaginare le fibre primitive di un fascetto divise in fascicoli, fra i quali ed i noccioli esiste lo stesso rapporto che fra i noccioli dei muscoli lisci e le loro fibre. Ciò che vi ha di più verosimile si è che i noccioli sieno riposti nell' involucro dei fascetti muscolari: giacchè non si vedono mai nella profondità di questi fascetti, mentre sporgono di frequente sull' orlo, e spesso prendono una direzione obbliqua e trasversale, invece che le fibre primitive sono sempre paralelle fra loro e longitudinali.

Ciò che distingue i muscoli della vita animale dalle due specie di fibre muscolari precedentemente descritte e da tutti gli altri tessuti è lo striamento dei fascetti, tanto trasversalmente quanto per lungo, che predomina ora in una, ora nell' altra direzione. Soltanto nel cuore, e principalmente in immediata vicinanza degl' involucri di tessuto cellulare interno ed esterno, si trovano fascetti che sono leggermente granosi come le fibre muscolari lisce, ma che nello stesso tempo descrivono alcune flessuosità, come i fascetti di tessuto cellulare ed in tal guisa tengono, per così dire, il luogo medio fra gli uni e gli altri. Se ne trovano nel cuore, e talor anche nei muscoli del tronco, altri che sembrano avere un contenuto di grani più fini, ma i cui grani o punticelli non sono schierati in linee regolari. Questi grani, che, in muscoli manifestamente fibrosi, sono spesso situati tra le fibre ed intorno ad esse, non devono l'origine ad un' ottica illusione. Le fibre possono essere disciolte dall' acido acetico; i punticelli, più piccoli di quelli di ogni altra regione del corpo, si disperdono e restano insolubili. Ma, nei muscoli perfettamente sviluppati, come la maggior parte di quelli del tronco, non mancano mai le strie di cui ho parlato, e non si vede variare che il rapporto della striazione longitudinale alla trasversale, che sono, riguardo all' evidenza, in ragione inversa l' una dell' altra.

Sonvi fascetti, principalmente fra quelli resi evidenti mediante la macerazione, che si trovano separati da tratti semplici e retti, paralleli fra loro, o diretti per lungo (1). La distanza fra questi tratti è di circa 0,0006 di linea (2), come si può convincersene mediante misure dirette, ma ancora più sicuramente misurando la larghezza di un intero fascetto, e dividendolo quindi pel numero dei tratti; per semplificare quanto è possibile il calcolo, si può contare dieci tratti, e dividere per dieci l' estensione che occupano in larghezza. I tratti longitudinali altro non sono che i limiti di fibre più sottili, di quelle che chiamansi le fibre primitive dei muscoli della vita animale. Quando i fascetti primitivi furono lacerati o tagliati obbliquamente, il taglio lascia scorgere queste

(1) Tav. IV, fig. 4, F.

(2) 0,0006, Lauth (*l' Instituto*, 1834, n. 70). — 0,0009-0,0012, Krause. — 0,001 a 0,0012, R. Wagner (*Mens. microm.*). — 0,0004-0,0008, Treviranus (*Beitraege*, t. II, p. 69) — 0,007-0,0012, Ficinus. — 0,0007, Skey. — 0,0024, Muller (*Fisiologia del sistema nervoso*, t. I, p. 480). — 0,0005-0,0006, Hartlog. — 0,0005-0,0006, Bruns.

fibre che, in piccolissima estensione, si trovano isolate o riunite due a due, o tre a tre, in guisa che sporgono l'una sopra l'altra a modo di scala (1). Non riesce sempre facile distinguere questi fascetti muscolari striati semplicemente in lunghezza dai fascetti del tessuto cellulare; si riconoscono per la nettezza e la oscurità delle strie longitudinali, pel colore giallo rossiccio, per la inflessione a zigzag; ma tutti i dubbii svaniscono allorchè, come d'ordinario avviene, si vede apparire lo striamento trasversale caratteristico sovr'altri punti dello stesso fascetto.

A questa forma se ne annette un'altra, in cui predomina ancora lo striamento longitudinale; ma le strie, invece di essere semplici linee, sono composte di piccoli punti oscuri disposti in serie, e stretti l'uno contro l'altro (2). Quindi i punti aumentano di larghezza, e divien superiore la striazione trasversale (3). Allorchè si trovano regolarmente disposti in serie l'uno presso l'altro, le strie trasversali passano sul fascetto intero; spesso non ne occupano che una porzione; sono di frequente interrotte a più riprese nel loro tragitto; possono avere una direzione obbliqua od ondulosa; finalmente possono divenire affatto insensibili allorchè i piccoli punti, benchè ancora schierati in serie regolari, più non si toccano nella direzione della larghezza. Talvolta il collocamento dei punti è tale che possiamo seguire a talento o la direzione longitudinale o la trasversale, come vedesi
• • • • • nella figura qui disegnata. La distanza fra le strie trasversali, misurata
• • • • • giusta il metodo precedentemente indicato, ascende egualmente in questi
• • • • • fascetti a 0,0006 di linea, termine medio. Le strie trasversali si estendono
• • • • • qui generalmente, come le strie longitudinali nell'altro caso, a tutta
• • • • • la grossezza del fascetto, ed allorchè si cangia poco a poco il foco riguardando un fascetto alquanto notabile, si vede apparire continuamente nuove strie trasversali sino alla faccia inferiore del fascetto, ciocchè prova non appartenere esse alla guaina. Io le ho spesso riconosciute sopra fascetti che aveva trattati coll'acido acetico, nel contenuto che il suo enfiamento faceva uscire dalla guaina. La macerazione ed una lieve pressione (5) riducono realmente i fascetti nella direzione della lunghezza, in fibre primitive della larghezza indicata. Codeste fibre hanno, dal lato ombreggiato, contorni grossi ed oscuri, che sono ondulosi od alternativamente più larghi e più stretti (6). Allorchè non si trovano che poche fibre insieme, si riconosce che i piccoli punti oscuri, di cui si

(1) Tav. IV, fig. 4, D.

(2) Tav. IV, fig. 4, A. La metà superiore.

(3) La stessa figura: la metà inferiore.

(4) Tav. IV, fig. 4, D, E.

(5) Per ammollire i fascetti nell'acqua, in estate, e dissolvere la sostanza congiungente, senza esporre i muscoli alla putrefazione ed alla distruzione per gl'infusorii, Schwann consiglia di aggiungere al liquido della stricnina.

(6) Tav. IV, fig. 4, A, *d*.

compongono le linee trasversali sono formati, sul limite fra due di queste fibre, dalle parti più larghe ed oscure degli orli (1). Secondo i cangiamenti che s' imprimono al foco, le ombre dei contorni si estendono sulle intere fibre, e queste appariscono ora munite di strie chiare ed oscure (2), ora formate di globetti lucenti, disposti l' uno dietro l' altro (3); talora infine costituite da piccoli punti isolati ed affatto oscuri, connessi l' uno all'altro mediante linee più strette e più chiare (4). Ci troviamo quasi al limite della certezza dei nostri mezzi ottici, e l' osservazione immediata può a stento decidere quale delle varie immagini prodotte dai diversi fochi sia esatta, se, per conseguenza, la fibra muscolare sia semplice e sottilmente increspata, o striata, o composta di globetti, o varicosa e rigonfia di tratto in tratto. Ma altri motivi si riuniscono per far riguardare come cosa verosimile che l' apparizione di globetti, di qualunque specie, sia fondata sopra una illusione ottica, e dipenda unicamente dall' increspamento delle fibre primitive, per cui non si scorge mai nel foco che certa estensione di tali fibre, vedendosi il resto in modo diffuso. Le circostanze che appoggiano questo modo di vedere sono, primieramente l' incostanza delle strie trasversali e la transizione immediata di fibre rette a fibre varicose, quindi l' apparizione di strie trasversali nel tessuto cellulare allorchè, dopo essere stato trattato coll' acido acetico, comincia a rigonfiarsi e ad incresparsi.

Sonvi, finalmente, fibre primitive, nelle quali le strie longitudinali riescono affatto insensibili, indicate al più da linee più oscure, simulanti dei solchi, e separate da maggiori distanze, mentre le fibre trasversali si mostrano invece bene e distintamente intagliate (5). La distanza tra le fibre trasversali è qui generalmente notabile, doppia, ed anche più, di quella che separa le strie trasversali precedenti, e doppia anche almeno della grossezza delle fibre primitive. Secondo il modo d' illuminazione, le strie trasversali appariscono come larghe linee oscure sopra un fondo chiaro, o come tratti chiari sopra una superficie oscura; ma non rappresentano mai serie di globetti se non nei punti in cui le strie della superficie superiore e quelle dell' inferiore, che procedono incrociandosi, si tagliano reciprocamente (6). Codeste specie di strie sembrano limitate alla superficie del fascetto; un taglio trasversale si mostra distintamente limitato sugli orli, e soltanto pallido, leggermente granoso, verso l' asse. Sull' orlo dei fascetti, alle strie oscure corrispondono strozzamenti diversamente profondi (7). Spesso anche si crederebbe vedere larghi nastri, limitati dalle strie oscure,

(1) Tav. IV, fig. A, *f.*
(2) Tav. IV, fig. 4, A, *e.*
(3) Tav. IV, fig. 4, A, *c.*
(4) Tav. IV, fig. 4, A, *b.*
(5) Tav. IV, fig. 4, C, G.
(6) Tav. IV, fig. 4, C.
(7) Tav. IV, fig. 4, G.

le quali, procedendo a spirale lungo l' orlo, si recassero alla faccia inferiore; di frequente gli spazii oscuri fra i nastri sembrano divenire più notabili da un lato che dall' altro, o verso il centro della superficie di un fascetto. Colla macerazione e colla pressione, questi nastri si separano in segmenti, spesso cortissimi, che si allontanano realmente l' un dall' altro lungo le strie trasversali. Quando un fascetto è inegualmente lacerato, non si vede sporgere piccole fibre longitudinali, ma si direbbe che alcuni brani di nastri trasversali furono svelti, essendo il rimanente restato al suo posto (1). Riunendo tutte queste osservazioni, ciò che sembra più verosimile si è, che le fibre primitive, benchè formate forse anche nell' interno di fibre longitudinali, sono però esteriormente attorniate da larghi nastri anellari od a spirale, la cui disposizione è tale che generalmente i giri del nastro si toccano esattamente e non lasciano fra essi alcun intervallo. Però io credo doversi attendersi che un giorno si dimostri essere anche tal modo di ravvisare le cose il risultato di una illusione ottica, e che forse le fibre primitive sono soltanto increspate ad un punto estremo in questi fascetti. Mi manca una prova decisiva riguardo all'ipotesi: almeno io non sono ancora riescito a staccare ed isolare il nastro presunto, come vi si giunge nei filamenti a spirale dei fascetti del tessuto cellulare, nelle trachee a spirale degli insetti. D'altro lato, si trovano, di rado per verità, ma incontrastabilmente, forme intermedie, tenenti il luogo di mezzo tra i fascetti primitivi a strie trasversali della prima classe e quelli della seconda, fascetti con istrie lineari oscure, separate da stretti intervalli, ed altri con istrie granose, interrotte e larghi intervalli. Non si dee nemmeno dimenticare che spesso i frammenti di fascetti primitivi della prima classe sono lacerati trasversalmente in modo distinto, e senza che si vedano sporgere all' orlo fibre primitive.

SOSTANZA MIDOLLARE DEI FASCETTI STRIATI.

Secondo Jacquemin (2), Skey (3) e Valentin (4), l' asse di tutti i fascetti muscolari primitivi si trova occupato da uno spazio incavato od un canale pieno di sostanza gelatiniforme. Valentin lascia in dubbio se questo canale sia o no tappezzato da una membrana. Skey parla di un intonaco gelatiniforme delle fibre longitudinali alla loro faccia interna, quella che guarda l' interna cavità; questo intonaco dovrebbe, per conseguenza, trovarsi tra le fibre ed il canale. Ei pretende che quando si cangi poco a poco il foco, contemplando interi fascetti, si vede apparire dapprima fibre trasversali, poi fibre longitudinali, quindi uno

(1) Tav. IV, fig. 4, G.
(2) *Isis*, 1835, p. 437.
(3) *Philos. Trans.*, 1837, p. 377.
(4) Muller, *Archiv*, 1840, p. 207. — Conf. *Berlin. Encyclop.*, articolo *Muskeln*, p. 209.

strato sprovveduto di struttura, dopo il quale vengono ancora fibre longitudinali, ed infine fibre trasversali; egli afferma aver veduto il canale centrale assumere la forma di una apertura, su tagli obbliqui; tuttavia confessa non essere sempre tale struttura perfettamente evidente. Valentin cita in prova della esistenza di una cavità interna, che fascetti muscolari freschi, tagliati trasversalmente, si rovesciano spesso al di fuori su tutta la loro circonferenza, in modo che risultano da ciò specie di orifizii diversamente infundibuliformi. Ho spesso veduto anch'io questo fenomeno; ma confesso che mi fu impossibile, o da esso, o da qualunque altro degl' indicati metodi, acquistare la piena e perfetta convinzione dell' esistenza di un canale centrale. Esaminando alcuni fascetti a larghe strie trasversali, non si scorge nel loro interno che una semplice sostanza omogenea; i fascetti stretti o senza strie trasversali mi offersero tracce di fibre, in qualunque situazione si trovasse il foco, ed, in ogni caso, è falso che, come pretende Skey, le fibre longitudinali sieno sempre collocate più addentro che non le fibre trasversali. Mi sono procurato alcune fette sottilissime di fascetti primitivi, raschiando trasversalmente dei brani di sostanza muscolare disseccata; ammollendo nell' acqua le rastiature, vedea le facce della sezione uniformemente guernite di piccolissimi punti, e questi punti, indizii del taglio delle fibre primitive, non mancavano nemmeno al centro. D' altro canto, i fascetti muscolari, quelli del cuore principalmente, che io aveva resi trasparenti mediante l' azione dell'acido acetico, mi offersero di frequente un fenomeno che sembrava attestare l' esistenza di una sostanza particolare, asse o midolla, come si vorrà chiamarla: granellazioni oscure, di volume svariato (1) formavano strette ed irregolari serie longitudinali nel centro del fascetto, e da un cumolo di questi granelli all' altro si estendevano due linee oscure, simili alle pareti di un canale racchiudente i corpicelli. Si può di leggeri confondere questi granelli con quelli che restano dopo il riassorbimento parziale dei noccioli riposti nell' involucro; ma essi trovansi situati più profondamente, e si distinguono altresì per le larghe strie che ne partono. Se si aggiunge che, nei fascetti muscolari non giunti a maturità, dell' embrione, innanzi il perfetto sviluppo delle fibre primitive, è manifestissima la esistenza di un cilindro solido o cavo nell' asse, e che essa vi fu provata da quasi tutti gli osservatori, non si può dubitare dell' esattezza delle descrizioni date dai già citati fisici; la sola cosa che vorrei porre in dubbio, si è se la sostanza midollare resti costantemente distinta in tutti i fascetti muscolari, se essa non possa essere poco a poco ricalcata dalla sostanza corticale fibrosa.

(1) Tav. IV, fig. 4, B, *a*, *a*.

MUSCOLI A FASCETTI VARICOSI.

Tutti i muscoli che partono dallo scheletro hanno fascetti articolati. Così avviene dei muscoli dell' occhio, dell' orecchio interno (1), dell' osso ioide, della lingua, del velo palatino e della laringe, dei costrittori della faringe, del pellicciaio nell' uomo, degli sfinteri esterni e dei muscoli del perineo (2). I fascetti varicosi partono dalle aperture del corpo, s'estendono più o meno oltre addentro, lungo i canali, e poco a poco si perdono. Nell' esofago coprono, secondo Schwann (3) e Skey (4), il primo terzo di questo condotto, fino al suo ingresso nella cavità toracica; secondo Ficino (5) e Valentin (6), si prolungano fino al cardia, ove si dilatano irradiando, mentre i fascetti liscii dello stomaco s' ingranano, come denti, negl' interstizii dei raggi. Ciò fu da me osservato anche nella pecora. La parte inferiore del retto contiene alcuni fascetti varicosi (7). Dai muscoli del perineo ne partono alcuni che s' estendono sulla parte membranosa dell' uretra, ove fanno l' officio di costrittore; i muscoli liscii traggono la loro origine dal collo della vescica (8). Se si riguarda alla struttura del fascetti, il cuore, il principio dei grossi tronchi venosi vicini al cuore, ed i cuori linfatici dei rettili (9), appartengono ai muscoli della vita animale. È ancora in dubbio se le fibre della matrice debbano esservi riferite.

ANALISI CHIMICA DEI MUSCOLI.

Le proprietà chimiche dei muscoli furono ancora pochissimo studiate colla cura di tener conto dei varii elementi che entrano nella composizione di questi organi. I fascetti e le fibre mostrano non cangiare che assai leggermente nel l' acqua e nell' alcool. Quando si lasciano macerare lunga pezza, si riducono più di leggieri in fibre primitive, e dividonsi in frammenti nella direzione della lunghezza. Immersi nell'acqua bollente, dapprincipio si ristringono, e divengono

(1) G. Muller, *Fisiologia*, t. II, p. 380.

(2) Devo accennare, come eccezione notabile, un muscolo pallido, situato al lato inferiore della verga del cavallo (Gurlt, *Vergleichende Anatomie*, t. I, p. 285; t. II, p. 106), che possede fascetti non istriati (Valentin, *Repertorium*, 1838, p. 106).

(3) G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 481.

(4) *Loc. cit.*, p. 381.

(5) *De fibra musc.*, p. 13.

(6) *Repertorium*, 1837, p. 86.

(7) Ficinus, *loc. cit.*, p. 16.

(8) G. Muller, *Organische Nerven der Geschlechtsorgane*, p. 19.

(9) Treviranus, *Beitraege*, t. II, p. 72. — Valentin, in Muller, *Archiv*, 1839, p. 177.

più solidi; ma dopo qualche tempo si rammolliscono. L' acido acetico concentrato dissolve, come ho già detto, tanto le guaine quanto le fibre primitive; allorchè questo acido viene allungato con acqua, i fascetti divengono fragili e trasparenti, ed ora le strie trasversali, ora le longitudinali, si rendono più manifeste; i noccioli della guaina non comportano alcun mutamento. Il carbonato potassico rassoda le fibre e rende più sensibile la forma ondulosa, ma d'altronde cilindrica, delle fibre primitive (Ficino). I muscoli sono tra gli organi di cui la putrefazione s'impossessa più facilmente. Schultz descrisse (1) i cangiamenti che comportano nel succo gastrico: si dividono, secondo la direzione della lunghezza, in frammenti che divengono sempre più piccoli, e finalmente si riducono in piccoli globetti rotondi. Valentin descrive un movimento oscillatorio che eseguiscono i fascetti muscolari freschi allorchè trovansi in contatto coll' acqua (2); questo movimento può durare al più mezz'ora.

Gli organi composti di fibre muscolari si distinguono pel loro colore rosso, che, in generale, è molto più vivace nei muscoli della vita animale che in quelli della vita organica, benchè sianvi anche muscoli della vita animale pallidi, e muscoli della vita organica, i quali hanno una tinta rossa assai carica. Così, per esempio, la sostanza muscolare dello stomaco degli uccelli è bruna, benchè formata di fascetti non articolati, mentre la sostanza dei muscoli della vita animale è quasi in ogni parte pallida nei pesci. In certi uccelli eziandio si vedono alternarsi strati oscuri e chiari nel sistema dei muscoli della vita animale. Tal circostanza basta già a provare che il colore rosso non dipende dal sangue contenuto nei vasi capillari dei muscoli, poichè questi vasi comportansi ad un dipresso egualmente dappertutto. Lo si scorge pure, benchè debole, e come tinta giallastra, nei fascetti primitivi isolati che si esaminano col microscopio. Esso dee dunque dipendere da una materia colorante combinata colla sostanza del muscolo. Questa materia colorante somiglia all' ematosina per questo, che estratta, mediante l'acqua, diviene più chiara al contatto dell' aria, e più oscura a quello del solfido idrico. Ma Schwann vide (3) una volta i muscoli pallidi del carpo divenire rossissimi dopo qualche tempo di macerazione a freddo nel verno. Tal fenomeno non è spiegabile colle reazioni dell' ematosina; probabilmente anzi non dipende nemmeno dalla materia colorante dei muscoli, poichè Gruithuisen osservò (4) che la fibrina del sangue, resa perfettamente bianca mediante il lavacro, dopo qualche tempo arrossava.

Allorchè si fa in grande l' analisi chimica dei muscoli, si ottengono le loro

(1) *De alimentorum concoctione*, p. 34.
(2) Conf. *Berlin. Encyclop.*, articolo *Muskelbewegung*, p. 187.
(3) G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 486.
(4) *Beitraege zur Physiognosie*, p. 184.

sostanze particolari frammiste ai prodotti che forniscono il tessuto cellulare, i vasi sanguigni ed il sangue, i vasi linfatici e la linfa, i nervi ed il grasso.

Si trovarono in 100 parti di carne fresca di bue:

	Berzelio.	Braconnot.	Schlossberger (1).
Materie solubili nell' acqua fredda	17,70	18,18	17,5
Albumina solubile e materia colorante	2,20	1,70	2,2
Estratto alcoolico, con sali	1,80	1,94	1,5
Estratto acquoso, con sali	1,05	1,15	1,5
Fosfato calcico contenente albumina	0,08	...	tracce
Acqua (e perdita)	77,17	77,05	77,5
	100,00	100,00	100,00.

La sostanza che resta secca dopo l' estrazione mediante l' acqua fredda e l' evaporazione dell' acqua, può essere liberata coll' ebollizione dalla colla proveniente dal tessuto cellulare, e coll' etere dal grasso. Il resto, che ascende a 15,8 per cento, si comporta come fibrina, e si rigonfia, nell'acido acetico, in una gelatina che l' acqua con cui la si fa digerire dissolve. Scarsa quantità di tessuto membranoso precipita sotto la forma di deposito grigio. Questa porzione di fibrina appartiene tanto al sangue quanto al tessuto muscolare. Il liquido ottenuto per ispremitura, che contiene i materiali del sangue e della carne muscolare solubili nell' acqua, non è alcalino come il sangue, ma arrossa la carta azzurra di tornasole. La reazione acida è dovuta ad acido lattico, in parte libero, in parte combinato con alcali, che si può estrarre mediante l' alcool.

Delle tre analisi da me riferite più sopra, due furono eseguite con carne muscolare comune, l' altra, quella di Braconnot, colla sostanza del cuore. L' iride (2), la tunica muscolosa dell' intestino (3), la sostanza della matrice (4), lo strato muscoloso del condotto biliare e della vescichetta biliare del bue, come pur quello degli ureteri del cavallo (5), finalmente la tunica muscolosa ipertrofiata degli ureteri dell' uomo (6) si comportano egualmente sotto il punto di vista chimico. L' ebollizione rende le fibre di questi condotti escretori più distinte, più solide, più oscure e fa che si restringano alquanto; dopo una

(1) *Untersuchungen ueber das Fleisch verschredener Thieren*, p. 46.

(2) Berzelio, *Trattato di chimica*, t. I, p. 459, 460.

(3) *Ivi*, p. 146.

(4) G. Muller, *Fisiologia del sistema nervoso*. Parigi, 1840, t. I, p. 478.

(5) Meyer, *De musculis in ductibus efferent.*, p. 30.

(6) Tortual, in Muller, *Archiv*, 1840, p. 163.

cozione prolungata per più di ventiquattro ore, l'acqua non avea tolta che poca colla, e le fibre erano divenute più molli.

PROPRIETA' FISICHE DEI MUSCOLI.

I muscoli sono meno solidi dei tendini. Quelli della vita animale sopportano, senza lacerarsi, una distensione più notabile di quella a cui possono resistere i muscoli della vita organica, e questi ultimi sono più estensibili che non le fibre delle arterie. Non possedono che lieve elasticità. Possono tuttavia, per il lento sviluppo di tumori, per effetto della gravidanza, e via discorrendo, andar soggetti a notabile allungamento, che loro non impedisce, quando la causa cessa di agire, di tornar tosto al loro stato anteriore. I muscoli che si trovano distesi da tumori divengono spesso assai piatti, sottili, e si separano in più fascetti. Prevost e Dumas trovarono che il muscolo ventrale disteso di un rannocchio pieno si accorciava di un terzo della sua lunghezza, e che dopo essere stato tagliato trasversalmente, diveniva ancora più corto di un quarto.

FASCETTI SECONDARII.

I fascetti primitivi dei muscoli articolati, e spesso anche le fibre primitive dei muscoli non articolati, giacchè ciò che si considera in questi come fibra elementare corrisponde ad un fascetto primitivo dei primi, producono, applicandosi longitudinalmente l'uno presso l'altro, fascetti secondarii, ciascuno dei quali possede una piccola guaina formata di tessuto cellulare, e che si risolve in colla mediante la cozione. Molti vasi e nervi si diffondono in questa guaina, e quindi penetrano, in ramificazioni capillari, negl' intervalli dei fascetti primitivi, ma mai nel loro interno. I fascetti secondarii sono in generale prismatici, benchè abbastanza schiacciati. Hanno per la maggior parte una larghezza di un quarto a mezza linea. Nei grossi muscoli del tronco, sono egualmente disposti per lungo l'uno presso l'altro, in guisa, che sopra un taglio longitudinale, si vedono separati da strette linee bianche. Guaine più solide di tessuto cellulare riuniscono egualmente certo numero di questi fascetti in altri più grossi, aventi in generale la forma di prismi a tre facce, larghi due linee e più. Tutte queste guaine formano corpo insieme, e finalmente con uno strato diversamente fibroso che avvolge ogni muscolo. Le laminette che si recano da questo strato tra i fascetti terziarii si vedono distintamente nei muscoli a fascetti più stretti, come il deltoide ed il grande gluteo.

(1) MAGENDIE, *Giornale di fisiologia*, t. III, p. 314.

I fascetti muscolari formano finalmente, colla loro riunione, ora masse solide, cilindriche o presso a poco, i muscoli propriamente detti, ora espansioni membranose, alcune delle quali rappresentano strati piani, limitanti cavità, mentre le altre, ravvolte in tubi, attorniano dei canali. I muscoli e le espansioni muscolari piane, come i muscoli del basso-ventre, il milo-ioideo, il sollevatore dell'ano, il diaframma, non racchiudono, nell'uomo, che fascetti paralelli di fibre varicose; nella lingua e nel cuore, fascetti secondarii di fibre varicose sono diversamente intrecciati insieme, ed il cuore offre anche fascetti secondarii che si uniscono mediante anastomosi. Nella tunica muscolosa dello stomaco e della vescica, i fascetti liscii si riuniscono in fascicoli, e s'intrecciano insieme, isolati e riuniti contemporaneamente da strati notabili di tessuto cellulare. Le altre tuniche muscolose contengono poco tessuto cellulare, e questo manca interamente nei condotti escretori; allora le fibre muscolari si trovano collocate l'una allato dell'altra, e disposte a strati l'una sopra l'altra, prendendo spesso direzioni diverse nei diversi strati. Nell'intestino, si trova esteriormente un sottile strato longitudinale, e nell'interno uno strato di fibre circolari ancor più sottile, che poggia immediatamente sulla membrana mucosa. Avviene il contrario nei condotti escretori; alla membrana mucosa succede uno strato di fibre longitudinali, che, nel canale deferente, forma tutta quasi la grossezza della tunica muscolosa, e che si può lacerare per lungo; all'esterno, intorno ad essa, si trova uno strato più debole di fibre trasversali (1). Per tal disposizione adunque i condotti escretori si accostano maggiormente ai vasi, ed in ispecie alle vene che non all'intestino. Nelle vescichette seminali (2) e nella vescichetta biliare, le fibre muscolari passano sulle duplicature della membrana mucosa, donde risulta che questa forma pieghe e sporgimenti all'interno.

Ho già parlato della forma particolare dei reticoli capillari nei muscoli in generale. Giusta la descrizione di Prochaska (3), i vasi penetrano nel muscolo per molti punti; procedono obbliquamente tra i fascetti, e non seguono la direzione di questi se non quando sono divenuti più sottili. Le ramificazioni

(1) Tortual trovò uno strato di fibre longitudinali all'esterno nella tunica muscolosa ipertrofiata di un uretere (Muller, *Archiv*, 1840, p. 162). Meyer (*De duct. efferent.*, p. 31) descrive, nell'uretere del cavallo, tre strati, uno interno, longitudinale, alquanto separato; un medio, stretto, anellare, ed il terzo esterno, longitudinale, che sale dalla vescica e si perde verso il rene. Nella vescichetta biliare del bue, lo strato esterno si componeva di due muscoli che, salendo dall'intestino, si estendeano longitudinalmente sino al fondo, e davano lateralmente rami che prendeano una direzione trasversale. Il secondo strato era anellare, e più notabile nel collo; il terzo obbliquo in due direzioni incrociate; il quarto longitudinale.

(2) E.-H. Weber, in Kretschmar, *Lineam. physiol. morb.*, Lipsia, 1836.

(3) *Disquis. anat. physiolog.*, p. 99.

più minuti accompagnano ed attorniano i fascetti unite insieme da anastomosi trasversali. Dicesi terminar esse con fondi di sacco o descrivendo degli archi allorchè giungono ai tendini, nell' interno dei quali non se ne introduce veruna proveniente dalla sostanza muscolare. La distribuzione dei nervi sarà indicata nel capitolo seguente. Farò soltanto notare qui anticipatamente che i nervi motori sono numerosi, e rari i nervi sensitivi, giudicandone dalla poca sensibilità dei muscoli.

Pare che, nei muscoli striati, ciascun fascetto primitivo si estenda senza interruzione da una all' altra estremità; giacchè, nei pezzi staccati, non si scorgono nè divisioni nè estremità libere. Gli sfinteri sono ancora da esaminare per questo rapporto. Talvolta si trova un tendine da un lato soltanto, come nella porzione esterna dell' orbicolare delle palpebre, ed allora è probabile che le fibre si estendano senza discontinuare da un margine all' altro del tendine. Altrove, per esempio, nella porzione interna dello stesso muscolo, le fibre devono ritornare sopra sè stesse, od essere intrecciate. Nei muscoli lisci, è raro eziandio che si trovino fibre (fascetti) isolate, terminanti in punta od anastomizzantisi con altre, dimodochè si ha ragione di presumere che nelle tuniche muscolose egualmente le fibre longitudinali sieno in gran parte continue, e le circolari chiuse ad anello o ravvolte a spirale. I muscoli del tronco, ad eccezione degli sfinteri, sono fermati, alle loro estremità, da tendini diversamente lunghi, o da membrane fibrose; alcuni fra essi presentano anche nel loro interno membrane fibrose che gli interrompono longitudinalmente. L' unione dei muscoli e dei loro tendini sembra avvenire per intimo intrecciamento, nel quale, secondo Valentin (1), Gurlt (2) e Gerber (3), i fascetti muscolari terminano con estremità ristrette o rotonde. All' estremità del fascetto muscolare le fibre tendinose s' inseriscono su tutto il circuito, come quando un dito di una mano è abbracciato circolarmente dalle cinque dita dell' altra (Valentin). Ehrenberg pretese che ogni fibra muscolare degenerasse in una fibra tendinosa (4); tal asserzione non offre alcuna verosimiglianza, ed è confutata dalle ricerche di cui diedi più sopra il risultato. L' ebollizione fa ristringere la sostanza muscolare e la sostanza tendinosa, forse anche dissolve, nello stato di colla, un tessuto cellulare molle contribuente all' unione di queste due sostanze; assoggettativisi, i musoli si staccano dai loro tendini distintamente e senza lacerazione. Nei muscoli cilindrici i tendini sono sempre più sottili della parte carnosa; pertanto le fibre muscolari mettono capo al loro contorno come ad un asse comune, e

(1) *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 68.
(2) *Vergleichende Physiologie*, p. 26, tav. I, fig. 14.
(3) *Allgemeine anatomie*, p. 131, fig. 51, *a*.
(4) *Unerkannte Struktur*, p. 42.

finalmente vi s' inseriscono sotto un angolo acutissimo. In generale, allora, il tendine si trova totalmente attorniato dalle fibre muscolari, e sale, nell' asse del muscolo, più su che all' esterno, allargandosi ed assottigliandosi poco a poco; spesso i tendini si estendono molto oltre sulla superficie dei muscoli. Allorchè, in muscoli piatti, i fascetti muscolari si applicano al tendine soltanto da un lato, o da due, ne risultano i muscoli che si chiamano penniformi o semi-pennati. S I fascetti metton capo, verso l' una o l' altra estremità, intorno a più tendini distinti, si ha un muscolo a più teste. Nel cuore, ai tendini sono in qualche guisa sostituiti gli anelli fibrosi collocati tanto agli orifizii arteriosi e venosi dei ventricoli quanto all' origine delle valvole; ma le colonne carnose hanno tendini propriamente detti (1).

IRRITABILITÀ MUSCOLARE.

Nel loro conflitto vivente coi nervi, i muscoli possedono l'attitudine a raccorciarsi secondo la direzione delle loro fibre, fenomeno che si accompagna a corrispondente aumento di grossezza. Finchè sussiste la connessione coi nervi, i muscoli, nello stato di sanità, sono, come il tessuto cellulare contrattile e le tuniche vascolari, in uno stato moderato di accorciamento. Su tal connessione si appoggia la tonicità, la tensione delle parti contrattili viventi durante il riposo, tensione che, per essere costante, fu riguardata come un fenomeno fisico. Ma essa cessa alla morte, mentre l' elasticità fisica persiste; cessa egualmente allorchè i nervi dei muscoli non sono più in rapporto di continuità cogli organi centrali. Tutto ciò che può cangiare lo stato dei nervi, cangia anche la tensione nei muscoli. Il grado di vigore di questi ultimi è dunque, come la contrazione dei vasi e del tessuto cellulare, una misura dell' energia del sistema nervoso in generale, e l' alterazione locale di certi nervi porta seco una contrazione od una espansione locale nel sistema dei muscoli.

Si chiamano comunemente stimolanti dei muscoli gli agenti che producono contrazioni in questi organi: sono questi dunque stimolanti di nervi. Humboldt (2) provò che i muscoli, ai quali si erano tolte interamente quanto era possibile le loro più piccole ramificazioni nervose, non erano più sensibili al galvanismo. G. Muller osservò che, dopo la distruzione di un nervo per violento stiramento, i muscoli aveano perduta la loro irritabilità (3). Quando i nervi vengono separati dal cervello e dalla midolla spinale, non tarda ad estin-

(1) Palicki, *De musculoso cordis structura*, Breslavia, 1839, in-8.
(2) *Gereizte Muskel-und Nervenfaser*, t. I, p. 104, 105, 236.
(3) *Archiv*, 1834, p. 216.

guersi nei muscoli l'irritabilità (1). Secondo Gunther e Schoen (2), questa proprietà diminuisce, nei conigli, dalla duodecima ora dopo la sezione del nervo, e d'ordinario è interamente cessata dopo otto giorni. Si può ancora allegare come prova della dipendenza in cui l'irritabilità muscolare si trova dal sistema nervoso, che le stesse sostanze che attaccano, per mezzo del sangue, l'attività degli organi centrali, come i narcotici, fanno cessare anche l'irritabilità dei muscoli con cui si mettono a contatto (3), che tutto ciò che è eccitante pei muscoli lo è anche pei nervi, e che tuttociò che scema l'eccitabilità di questi esercita egualmente una influenza paralizzante sui muscoli. Ma Valentin ci fornì l'argomento più decisivo (4), dimostrando che i piccoli brani di sostanza muscolare di ranocchio, che si esaminano col microscopio, non si mostrano sensibili all'azione del galvanismo, se non quando contengono ancora alcune fibre nervose. Se variano le conseguenze secondochè una irritazione agisce sul tronco nervoso o sul nervo medesimo, si spiega facilmente questa differenza con circostanze accidentali. Così alcuni irritanti chimici determinano più facilmente convulsioni, messi in rapporto col muscolo denudato, che non quando si fanno agire sul tronco nervoso (5), perchè durano meno fatica a penetrare la carne muscolare che non il neurilema. Dopo la sezione dei nervi, le irritazioni prodotte sui muscoli determinano per più lunga pezza convulsioni che non quelle esercitate sui nervi (Gunther e Schoen), probabilmente perchè le estremità periferiche dei nervi si mantengono più a lungo inalterate che non i tronchi, i quali trovansi più vicini al luogo della lesione.

Se gl'increspamenti descritti più sopra che si osservano lunga pezza anche dopo la morte, spesso anche dopo la cozione dei fascetti muscolari, finalmente nei muscoli paralizzati, somigliassero a quelli che avvengono in vita sotto la influenza dello stimolo nervoso, converrebbe ammettere che, quantunque gli eccitanti ordinarii agiscano, durante la vita e mediante i muscoli, sui nervi, tuttavia la contrazione di questi organi può effettuarsi ancora per altra via, od almeno che la contrattilità può in essi conservarsi dopochè furono separati dai nervi. S'ignora peranco se la rigidezza cadaverica che, giusta le molte osservazioni di Sommer (6), non si stabilisce mai nè prima di dieci minuti, nè più

(1) Fowler, *Experiments and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani*, p. 118. — Kreimer, *Physiologische Untersuchungen*, p. 140. — Sticker, in Muller, *Archiv*, 1833, p. 202. — H. Nasse, in F. ed H. Nasse, *Untersuchungen*, t. I, p. 94. — Steinbuck, *De nervorum regeneratione*, p. 66. — Valentin, *De functionibus nervorum*, p. 125. — P. Flourens, *Ricerche esperimentali sulle proprietà e funzioni del sistema nervoso*, 2.ª ediz., Parigi, 1842, in-8, p. 229.

(2) Muller, *Archiv*, 1840, p. 274.

(3) G. Muller, *Fisiologia del sistema nervoso*, t. I, p. 509.

(4) *Loc. cit.*, p. 124.

(5) G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 510.

(6) *De signis mortem hominis absolutam indicantibus*, P. II, Copenaghen, 1833.

tardi di sette ore dopo la morte, dipenda da un increspamento dei muscoli analogo alla contrazione vivente, o riconosca per causa una semplice coagulazione o condensazione della loro sostanza. Ma ciò che deve indurre a considerarla come un fenomeno proprio del tessuto muscolare, e non unicamente provocato dalla coagulazione del sangue contenuto nei vasi di questo tessuto, si è che altre parti non meno ricche di sangue, per esempio le glandole, nulla presentano di somigliante dopo la morte.

Siccome le reazioni dei muscoli dipendono dal conflitto tra fibre nervose e muscolari, devono esservi alcuni stati di queste ultime che, cangiando le loro relazioni coi nervi, esercitino qualche influenza sulla loro irritabilità, o le rendano diversamente impressionabili all' azione dei nervi. Ma non si conoscono questi stati, tolte certe gravi malattie organiche dei muscoli, che generalmente si estendono anche ai nervi, e portano seco la paralisi,

DIFFERENZE DELL' ENERGIA MUSCOLARE.

Le differenze tra i muscoli sotto il rapporto della loro energia fisiologica, secondochè obbediscono o no agli ordini della volontà, si contraggono in modo ritmico o continuo, e via discorrendo, devono dunque dipendere più dai nervi motori che non dalle stesse fibre muscolari (1). Perciò rimando al capitolo del tessuto nervoso ciò che devo dire su tale argomento. Frattanto, colle particolarità di funzione dei muscoli coincidono, fino a certo punto, alcune particolarità di struttura: non esaminerò qui se non fino a qual segno, si giunge a dimostrare una relazione tra questi due ordini di fenomeni, riguardo ai quali sottoporrò a calcolo gli altri tessuti contrattili. La tavola seguente c' illumina tosto in tale proposito.

(1) Si potrebbe allegare, come prova di una materiale differenza fra i muscoli contrattili per effetto della volontà e quelli che non lo sono, che la *trichina spiralis*, verme intestinale avente la propria sede nella sostanza dei muscoli, fu trovata in tutti i muscoli del tronco, nello esofago, fino a due pollici sotto la laringe, ma non lo fu nel cuore, le cui fibre tuttavia sono egualmente varicose (Bischoff, in *Heidelberger Annalen*, ann. VI, fasc. 2).

	INVOLONTARII.			VOLONTARII.
	Sensibili al freddo, ma non alle irritazioni meccaniche e galvaniche.	Sensibili al freddo ed alle irritazioni meccaniche, ma non al galvanismo.	Insensibili al freddo, ma sensibili alle irritazioni meccaniche e galvaniche.	Insensibili al freddo, ma sensibili alle irritazioni meccaniche e galvaniche.
Tessuto cellulare.	Pelle, darto, corpi cavernosi.	Tuniche delle vene.	Irride? vasi linfatici?	
Muscoli liscii	(1)	Tuniche delle arterie.	Tonica muscolosa dai visceri e dei condotti escretori (2).	
Muscoli striati.			Cuore e tuniche dei vasi a movimenti ritmici.	Muscoli del tronco e dei principii dei canali interni (3).
	I.	II.	III.	IV.

Scorgesi qui realmente una gradazione nello sviluppo della funzione fisiologica. Essa è indicata dai tre generi di fibre contrattili da noi ammesse anatomicamente, senza esserlo però in tal guisa che un genere succeda all'altro in serie continua, poichè invece si estendono l'uno sull'altro. Così distinguendo le colonne verticali della tavola con I, II, III e IV, noi abbiamo in I e II tessuti contrattili che si contraggono lentamente dopo essere stati irritati, persistono per qualche tempo nello stato di contrazione, e si rilassano quindi con lentezza; nel III, ad eccezione dell'iride, muscoli a contrazione peristaltica, che succede lentamente all'irritazione nell'intestino, e rapidamente nel cuore; finalmente nel IV, muscoli a contrazione che si effettua e cessa con rapidità. La prontezza della reazione è dunque il solo carattere che appartenga esclusiva-

(1) Qui si riferisce forse il tessuto dei corpi cavernosi del cavallo.

(2) Alle prova che G. Muller *(Fisiologia*, t. I, p. 472) cita in favore della contrattilità dei condotti escretorii e del ritmo peristaltico dei loro movimenti, altre ne furono poscia aggiunta da Meyer *(De musculis in ductibus efferent.)* ed Hausmann *(Zeugung des weiblichen Eies*, p. 18). La prima osservazione che qui si riferisce fu fatta da Verschuir *(De irritabilitate arteriarum*, p. 85), sull' uretere del cane. Valentin *(De functionib. nervor.*, p. 64) vide contrazioni degli ureteri e delle vescichette seminali succedere all' irritazione dei loro nervi. Wedemeyer *(Kreislauf*, p. 71) notò, nei bronchi, su rami aventi da tre quarti ad una linea di diametro, che il lume si restringeva poco a poco per effetto del galvanismo.

(3) Almeno l'esofago si comporta riguardo agli eccitanti nella stessa guisa che i muscoli del tronco (Volkmann, in Muller, *Archiv*, 1840, p. 493).

mente ai muscoli striati, paragonati cogli altri, e che possa trovarsi in rapporto qualunque colla struttura delle fibre. D' altronde, la tavola precedente non è applicabile che all' uomo ed agli animali che più a lui si accostano ; altre classi offrono alcune varietà nell' estensione delle varie specie di muscoli, e s' ignora se vi si annettono corrispondenti modificazioni della funzione.

INCRESPAMETTO DELLE FIBRE.

Prevost e Dumas esaminarono, nel ranocchio ed in alcuni animali di sangue caldo, il modo con cui le fibre muscolari, tanto liscie che articolate, si comportano nella contrazione (1). Essi trovarono essere i fascetti dritti durante il riposo, ma che, sotto l' influenza di una corrente galvanica, si curvano abbastanza regolarmente in zigzag. Un fascetto muscolare di ranocchio, lungo 1,5 di linea, descriveva otto di queste inflessioni: uno dei lati dell' inflessione era dunque di 1,5 : 16 = 0,09 di linea: una linea supposta tesa da un angolo esterno all' angolo in faccia, e formante così la base di un triangolo equilatero, avea 0,136 di linea. Secondo il calcolo, si era questo muscolo accorciato, per la flessione, di circa 0,23 della sua lunghezza, ciò che bastantemente si accorda coi risultati della misura diretta (0,27). I vertici degli angoli d'inflessione erano sempre nello stesso punto, e costantemente là dove da un fascetto di fibre nervose, situato per lungo tra i fascetti muscolari, si staccavano alcune fibre recantisi trasversalmente sui fascetti muscolari. Nel moto muscolare spontaneo, per esempio nella respirazione, gl' increspamenti si seguono come onde procedenti dall' alto al basso sul muscolo (Ficino, Valentin (2), Gerber). Oltre questa flessione, visibile ancora ad occhio nudo, Lauth (3) ammette un accorciamento diretto del fascetto, pel quale la guaina s'increspa e forma alcune strie trasversali ; questo modo di contrazione si manifesta sotto l' influenza di una irritazione minore di quella che determina la flessione in zigzag, ma si può tuttavia osservarlo anche sui fascetti stessi che comporlarono quest' ultima. Senza voler rivocare in dubbio l' esattezza dell' osservazione, riguardo come erronea la spiegazione che se ne dà. La guaina dei fascetti muscolari è così sottile, che fino a che le fibre vi stanno racchiuse, è impossibile che vi si producano rughe notabili. Lauth dovè prendere per tali crespe, o le strie trasversali più distinte dei fascetti primitivi, od alcune flessioni a zigzag aventi meno ampiezza, e che, a debole ingrossamento, possono di leggieri confondersi con rughe trasversali. È da dolersi che questo notomista nulla abbia detto del rapporto fra le rughe ammesse da lui e le strie trasversali. Ho spesso vedute, su muscoli del tutto

(1) Magendie, *Giornale di fisiologia*, t. III, p. 306.
(2) *De functionib. nerv.*, p. 132.
(3) *L' Institut*, 1834, n. 70.

freschi, piccole inflessioni a zigzag simili a quelle da me descritte più sopra sui muscoli morti. Sono esse quasi venti volte più piccole di quelle di cui parlano Prevost e Dumas. Interesserebbe sapere se esse avvengono anche nell'interno delle grandi inflessioni, durante la contrazione vivente, come mi fa presumere l'osservazione fatta da Lauth. Valentin (1) ammette si formino dapprima alcune inflessioni a notabili distanze, che altre non ve ne sieno se non quelle allorchè l'accorciamento è poco notabile, e che, quando divengono più grandi, si producano a ciascun intervallo, nuove inflessioni, in numero di sei od otto e più. Se l'ultimo caso si verifica, l'accorciamento dovrebbe essere più notabile: tuttavia Valentin non lo valuta, come Prevost e Dumas che a 0,023 — 0,029. D'altronde, è assai probabile che questa forma d'increspamento, qualunque regolarità prenda, non abbia alcun rapporto colla contrazione vivente dei muscoli, e sia soltanto la conseguenza di un fisico accorciamento. I nervi offrono una flessione a zigzag analoga, e non meno rapida.

Si potrebbe finalmente concepire un accorciamento dei muscoli della vita animale per un increspamento ancor più fino delle fibre primitive. Se abbiamo ben seguita ed interpretata la formazione delle strie trasversali, la fibra primitiva destra può inflettersi ondulosamente in maggiore o minor grado, può anche ravvolgersi a spirale; le strie trasversali sarebbero allora la conseguenza della minor contrazione, a cui succederebbero dapprima la formazione di piccolissimi zigzag, poi quella di più grandi. E.-H. Weber (2) vide una striazione trasversale leggerissima nella coda dei girini di ranocchio vivente, mentre questa coda era in quiete. Valentin afferma che le strie trasversali, che ei riguarda d'altronde come rigonfiamenti varicosi, si sollevino rapidamente nella contrazione (3). Se, dopo la sezione dei nervi, l'irritabilità dei muscoli poco a poco svanisce, le strie trasversali divengono pure gradatamente insensibili, e, meno alcune rare eccezioni, sono totalmente cancellate nei muscoli colpiti da compiuta paralisi; le fibre primitive non appaiono più che come cilindri lisci o debolmente nodosi (4). Per verità rimarrebbe ancora a spiegare come tale increspamento può sì a lungo persistere dopo la morte.

Si si domandò se, indipendentemente da queste flessioni, non si operasse anche un condensamento durante la contrazione del muscolo, se questo aumentasse sempre di grossezza in proporzione della sua diminuzione di lunghezza, o se avesse minor volume che nello stato di quiete. L'ultima supposizione, già inverosimile per sè stessa, poichè il muscolo non racchiude fluidi compressibili,

(1) *De function. nerv*, p. 131. — Conf. *Berlin. Encyclop*, articolo *Muskelbewegung*, pag. 184.

(2) Rosenmüller, *Anatomia*, p. 92.

(3) *Berlin. Encycl.*, articolo *Muskelbewegung*, p. 188.

(4) Skey, *loc. cit.*, p. 378. — Valentin, *De functionib. nerv.*, p. 126.

viene confutata dalle concordanti sperienze di Carlisle, Blanc, Barzellotti, Prevost e Dumas (1). Erman (2) trovò che l'acqua contenuta in un tubo graduato si abbassava durante la contrazione del muscolo, ma si leggermente, che l'abbassamento non poteva essere preso in considerazione.

Schwann provò (3) che la forza del muscolo diminuisce in ragione diretta della contrazione come nei corpi elastici. È dessa al massimo grado nel muscolo in riposo, nei corpi elastici allo stato di distensione, e = 0 nel muscolo contratto quanto più è possibile, nei corpi elastici allo stato di quiete. Questo fatto rovescia le teorie che spiegano la contrazione con un'attrazione reciproca degli atomi, poichè le forze attrattive che conosciamo crescono a proporzione che le parti, le quali reciprocamente si attirano, si ravvicinano.

SVILUPPO DEL TESSUTO MUSCOLARE.

Le fibre muscolari si sviluppano, nell'embrione, da cellette che nascono in un citoblastema gelatiniforme. Si vedono dapprincipio alcuni noccioli rotondi, provveduti di uno o di due nucleoli, schierati l'uno dietro l'altro, che si attorniano di pareti delicate, trasparenti, facili a scoppiare nell'acqua. Mentre queste pareti s'ingrandiscono alquanto, e massimamente si estendono in lunghezza, nascono nel loro interno, attorno del nocciolo, piccole granellazioni isolate, rotonde. Pel riassorbimento delle pareti intermedie, le cavità delle cellette si confondono insieme, e le cellette in tal guisa riunite rappresentano dei tubi, spesso alquanto piegati al loro punto di congiunzione. Sulla parete del tubo si sviluppano filamenti longitudinali, sottili e ialini, che diverranno in seguito le fibre primitive. Fin là le osservazioni di Valentin (4) e di Schwann (5) si accordano. Ma poi differiscono le asserzioni di questi due micrografi.

Schwann opina che i noccioli di cellette, dapprima situati nell'interno del tubo, abbastanza stretti l'uno dietro l'altro, ed aventi per la maggior parte il loro maggior diametro nell'asse trasversale (6), si allontanino l'un dall'altro nella direzione della lunghezza, secondochè il tubo si sviluppa e si allunga, e debbano essere nello stesso tempo ricalcati verso l'esterno; giacchè egli vide, in fascetti muscolari più maturi, alcuni noccioli ovali per lungo sulla parete esteriore, ed anche in parte staccati da questa parete (7). La cavità interna era ancora percettibile in questo periodo dello sviluppo; le piccole granellazioni del suo interno sembravano essere state riassorbite. In conseguenza, le fibre

(1) MAGENDIE, *Giornale di fisiologia*, t. III, p. 308.
(2) GILBERT, *Annalen*, t. XL, p. 1.
(3) G. MULLER, *Fisiologia*, t. II, p. 59.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 267. — MULLER, *Archiv*, 1840, p. 198.
(5) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 156.
(6) *Ivi*, tav. IV, fig. 1, 2.
(7) *Ivi*, fig. 3.

primitive dovrebbero l'origine ad un deposito secondario nell'interno della celletta primordiale, deposito che si formerebbe dapprima sulle pareti, e riempierebbe poco a poco interamente il vuoto. La parete della cellelta diverrebbe la guaina sprovveduta di struttura veduta da Schwann sui fascetti primitivi degl'insetti e dei pesci. I noccioli ovali per lungo sulla guaina che, come sappiamo oggidì, sono abbastanza di frequente visibili anche nell'adulto, sarebbero i noccioli primitivi di cellette trasformati. I punti ove i fascetti muscolari si dividono in frammenti per l'effetto di certe preparazioni e sotto la influenza del sugo gastrico, come pure gli angoli d'inflessione che si formano durante l'increspamento, indicherebbero, secondo la congettura di Schwann, la lunghezza fin a cui sarebbesi esteso il segmento di una fibra muscolare proveniente da una cellelta. Quivi si arresta questo autore, le cui opinioni abbracciarono Pappenheim (1) e Reichert (2).

Secondo Valentin, la cavità centrale persiste per tutta la vita. I noccioli originarii di cellette sussistono per qualche tempo nel suo interno, probabilmente in un liquido albuminoso, e sono quindi riassorbiti insieme alle piccole granellazioni. I filamenti longitudinali jalini si sviluppano intorno ai noccioli di cellette, o forse intorno alla cavità centrale (ciocchè Valentin lascia indeciso) sulla parete primitiva della cellelta. Frattanto il numero di questi filamenti va aumentando a spese della cavità centrale; essi assumono un aspetto granellato, poi si vede apparire improvvisamente la striazione trasversale. Le flessioni geniculiformi, già percettibili negli embrioni, si trovano in parte nel luogo delle pareti intermedie, per conseguenza sul limite di due cellette primarie; in parti anche sovr'altri punti. Quindi è in dubbio se la guaina del fascetto muscolare a maturità corrisponda alla parete della cellelta primitiva. Valentin riguarda come possibile che essa sia una nuova formazione intorno alle fibre primitive, e che la parete della cellelta primaria, su cui queste fibre si depongono, resti come membrana delimitante della cavità centrale, o sia riassorbita. I noccioli ovali in lunghezza della guaina si formano nel citoblastema che rimane tra i fascetti primitivi. Si produrrebbero quivi noccioli, e quindi cellette con un contenuto limpido, che si adatterebbero in lunghezza, l'uno dietro l'altro, poi si appianerebbero, diminuirebbero di larghezza, aumenterebbero di lunghezza, rappresentando una membrana formata di cellette romboidali, ingranate l'una nell'altra (come l'epitelio dei vasi). Il restringimento va aumentando, e per la fusione delle cellette nella direzione della lunghezza, si formano filamenti varicosi (epitelio filamentoso di Valentin), parte dei quali si perde, l'altra si trasforma in tessuto cellulare; intorno ad ogni fascetto muscolare rimane uno strato permanente, ed assai probabilmente esso ha nei loro interstizii una membrana

(1) *Verdauung*, p. 111.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 241.

sprovveduta di struttura, la guaina di cui ho precedentemente parlato. Valentin distinse pure, nelle fibre muscolari piatte, ad onta del loro schiacciamento, la cavità centrale coi suoi noccioli.

Devo movere qualche dubbio sull' esattezza dell' ultima asserzione, e presumo che Valentin abbia prese le fibre di noccioli per condotti centrali, come fece Raeuschel per le fibre arteriose. Per ciò che concerne le fibre varicose, la sua esposizione mi pare più verosimile che non quella di Schwann. Una circostanza rende già poco probabile che i noccioli, i quali veggonsi sulle guaine dei fascetti sieno identici coi noccioli primitivi di cellette ; ed è questa che non si comprende come i noccioli, dapprima ovali trasversalmente, crescerebbero in lunghezza, nè come i noccioli, dapprima racchiusi nella cavità, giungerebbero al di fuori, sulla parete del tubo ; d' altronde, se ne trovano parecchi l' uno presso l' altro ad una medesima altezza, e, per conseguenza, le cellette dovrebbero confondersi insieme non solo nella direzione della lunghezza, ma anche nella trasversale. Tale asserzione viene pure confutata dalle osservazioni di Valentin, che dopo la formazione delle fibre longitudinali, vide ancora i noccioli nella cavità centrale. In conseguenza, se la guaina è un prodotto secondario, come sembra risultare dalla descrizione di Valentin , se deriva da cellette appianate e confuse in membrane, le fibre primitive devono considerarsi come depositi secondarii sopra un cilindro composto di cellette disposte una dietro l' altra. Ciò diviene ancora più manifesto allorchè paragoniamo lo sviluppo del tessuto dei peli e quello del tessuto dei muscoli. I fascetti muscolari lisci sono, come le fibre longitudinali del pelo, formati di un citoblastema che si fende in fibre secondo la direzione dei noccioli, le quali fibre talora si dividono in seguito in fibrille. Non si può dimostrare una separazione in guaina e contenuto ; i noccioli si comportano dapprincipio nella stessa guisa dall' una e dall'altra parte; ma, in seguito, si perdono, per la maggior parte, nel pelo, mentre nel muscolo divengono fibre di noccioli. I muscoli lisci della vescica di un gatto neonato non mi offersero ancora veruna traccia di fibre di noccioli, ma soltanto noccioli rotondi di cellette. Se le fibre liscie corrispondono, per forza e struttura, alle fibre elementari del pelo, convien paragonare i fascetti varicosi all' intero pelo. In entrambi, si trova un asse centrale contrassegnato da noccioli di cellette collocati trasversalmente, i cui noccioli in seguito spariscono; in entrambi, si trovano fibre longitudinali che si sviluppano intorno a questo asse ; in entrambi, finalmente, intorno alle fibre longitudinali si produce una guaina. Non vi è che il tipo, giusta il quale nascono le fibre longitudinali che sia forse differente nei muscoli, attesochè le fibre primitive di questi sembrano non provenire da una divisione di fibre di cellette, ma prendere immediatamente la loro origine da una sostanza omogenea. È possibile che, per la loro formazione, i corpicelli puntiformi da me talvolta veduti nei muscoli varicosi,

invece di fibre ed allato di esse, si avvicinino e si confondano insieme. Si trovano in maggior copia che in qualunque altra parte nei fascetti più piccoli, nè i più grossi mai ne offrono.

Si può paragonare le guaine dei muscoli ad un epitelio, ed in preferenza a quello dei vasi. Non deciderò se siavi un'epoca qualunque in cui questo epitelio consiste in cellette realmente distinte; ma lo sviluppo dei noccioli somiglia a quello dei noccioli da noi osservati nella membrana interna dei vasi. Per la maggior parte sono riassorbiti, altri si trasformano in fibre oscure, ma non acquistano mai lo stesso grado di forza e di sviluppo a cui giungono nelle tuniche dei vasi. Il numero dei noccioli è, tanto nei muscoli lisci, quanto nei muscoli varicosi, più notabile negli animali giovani che non in quelli avanzati in età.

Secondo Leeuwenhoek, Muys e Prochaska, i fascetti primitivi degli animali giovani sono più sottili che non quelli degli adulti.

NUTRIZIONE DEI MUSCOLI.

L'abbondanza dei vasi nel muscolo giunto all'età adulta attesta quanto il ricambio di sostanza fra esso ed il sangue deve essere attivo. Quando l'afflusso del sangue arterioso trovasi arrestato, ne segue la paralisi (1), a cui, per verità, può benissimo partecipare anche il difetto di nutrizione dei nervi. La stanchezza si fa già sentire più prontamente allorchè vestiti troppo stretti rendono difficile il ritorno del sangue venoso, ed allora essa dipende in parte dalla stasi del sangue per la pressione. Dopo la legatura dell'aorta addominale la paralisi si stabilisce a capo di otto o di dieci minuti; ma ne scorrono sedici o venti primachè essa sopravvenga quando la legatura abbraccia ad un tempo l'aorta ventrale e la vena cava in guisa che il sangue non possa più ritornare al cuore. La legatura delle vene iliache determinò la debolezza e l'idropisia, ma senza produrre una paralisi compiuta (2). È verosimile che, in questo ultimo caso, la circolazione siasi mantenuta mediante le anastomosi delle vene crurali ed ipogastriche colle vene emorroidali e con quelle dei tegumenti del basso ventre. Fowler (3) trovò che la recettività per l'irritazione galvanica si perdeva più presto, in un membro, dopo la legatura della sua arteria che non dopo la sezione dei suoi nervi. Tuttavia sappiamo che l'irritabilità dei muscoli persiste ancora lunga pezza dopo la cessazione dei battiti del cuore, e nella carne separata dal corpo.

(1) Arnemann, *Reproduktion der Nerven*, p. 26. — Bichat, *Anatomia generale*, t. III, p. 366. — Emmert, in Hufeland, *Giornale*, 1815, marzo, p. 59.
(2) Segalas, in Magendie, *Giornale di fisiologia*, t. IV, p. 287.
(3) *Loc. cit.*, p. 122.

Non abbiamo alcun motivo di ammettere che, nell'adulto, i muscoli sieno soggetti ad un rinnovamento continuo, come è, per esempio, l'epidermide; ma sonvi particolari circostanze nelle quali si producono nuove fibre muscolari, ed altre in cui quelle già formate sono prese da atrofia, si dissolvono e vengono riassorbite. Allorchè la matrice s'ingrossa, nello stato di gestazione, si forma una nuova sostanza muscolare, ciocchè, secondo Pappenheim (1) avviene anche nella porzione del peritoneo che copre la faccia anteriore del viscere. Ogni moto continuo determina nei muscoli una congestione di sangue ed uno spandimento di plasma, ed allorchè la quantità di sostanza sparsa non è notabile, si trasforma in tessuto muscolare. Sopra ciò si fonda l'ipertrofia dei muscoli per l'esercizio, l'ingrossamento delle pareti del cuore e delle tuniche muscolose degli organi, allorchè esiste un ostacolo alla progressione del contenuto dei canali. Se il trasudamento è notabile, per esempio nell'infiammazione del cuore, non si trasforma in tessuto muscolare, ma in tessuto cellulare. Di quest'ultimo tessuto sono pure formate le cicatrici dei muscoli (2). Non si osservò alcuna formazione accidentale di fibre muscolari.

MUSCOLI DEGLI ANIMALI.

I muscoli degli animali vertebrati somigliano in generale a quelli dell'uomo. Si trovano soltanto, nel grado di estensione delle varie forme, alcune variazioni che rendono le transizioni ancora più moltiplicate. Così, negli uccelli e nei rettili, l'iride è provveduta di fibre muscolari varicose (3). Reichert trovò in alcuni pesci la tunica muscolosa dell'intestino formata di fascetti striati (4). Ho già parlato del muscolo a fibre liscie che esiste nel pene del cavallo.

Fra gli animali senza vertebre, gl'insetti, i crostacei, i cirripedi e gli aracnidi hanno fascetti muscolari articolati secondo Valentin (5) e R. Wagner (6). Tuttavia Wagner rappresenta (7) le fibre privitive dell'*Eristalis tenax* liscie, soltanto coll'orlo alquanto piegato; ei ne valuta la grossezza a 0,001 di linea. Rosenthal (8) trova le strie trasversali assai distinte negl'insetti, più delle strie longitudinali. Harting misurò la distanza delle strie trasversali in molti insetti (9). Valentin attribuisce fascetti varicosi alla tunica muscolosa dello

(1) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 348.
(2) PAULI, *Vuln. sanat.*, p. 43.
(3) KROHN, in MULLER, *Archiv*, 1837, p. 360. — VALENTIN, *Repertorium*, 1837, p. 248.
(4) *Medicinische Vereinszeitung*, 1841, n. 10.
(5) *Histor. evolut. syst. musc.*, p. 2.
(6) MULLER, *Archiv*, 1835, p. 318.
(7) Tav. IV, fig. 19, *d.*
(8) *Form. granul.*, p. 10.
(9) VON DEN HOEVEN *en de Vriese*, *Tijdschr*, t. VII, p. 186.

intestino di certi insetti (grillo talpa) e crostacei (1). Ficino, all'opposto, afferma avere gl' insetti fascetti lisci (2) che non s' increspano se non nel momento della contrazione (per inflessione?). Esaminando i fascetti muscolari nello stato fresco nella mosca domestica, gli ho veduti ora striati trasversalmente, ora lisci. Le fibre primitive dei fascetti liscii sono egualmente liscie, non ramose, abbastanza rigide, grosse da 0,001 a 0,0012 di linea; sono attorniate da una sostanza oscura ed a grani fini, che facilmente si stacca; finchè le fibre si trovano unite insieme, questa sostanza dà loro un'apparenza granellata, e fa parere i fascetti vagamente striati per traverso. Le fibre si allontanano l'una dall'altra alla minima pressione. Una divisione in fascetti è già indicata dalle trachee che si dirigono per lungo a distanze quasi eguali, e mandano sui fascetti alcuni rami trasversali che gli attorniano. In molti casi, dopo il trattamento coll'acido acetico, si scorgono alcune serie longitudinali di noccioli ovali in lunghezza, serie che si trovano separate da intervalli regolarissimi. G. Muller (3) e Schwann (4) trovarono negl' insetti (larve?), una guaina solida e sprovveduta di struttura. Rosenthal riconobbe, nei fascetti muscolari della mosca domestica, un canale centrale diviso da tramezze trasversali.

Wagner attribuisce fascetti muscolari non articolati ai cefalopodi, ai gasteropodi, agli acefali testacei, agli ascidii ed agli echinodermi, come pure a molti antelminti. Questi fascetti avevano 0,008 di linea nella coda del *distoma duplicatum*. Wagner li vide contratti in zigzag regolari. Ficino (5) dà la figura dei muscoli lisci dell' *helix*. Ma i bifori possedono, giusta le osservazioni di Eschricht (6), fibre muscolari varicose, i cui fascetti sono coperti da noccioli regolarmente disposti, che la figura rappresenta ovali in lunghezza. Wagner non trovò che un tessuto granoso omogeneo nel *taenia* e nell' *idra*. Egli crede aver vedute anche strie trasversali nel *tubifex*, tra gli anelidi; ma non ne scoperse alcuna nelle sanguisughe, e nemmeno nei lombrichi. Secondo Treviranо (7) queste strie non esistono nel verme di terra, e l'arenicolo ne è pure sprovveduto secondo Stannio (8). D' altro lato, Valentin attribuisce muscoli varicosi, tanto alle sanguisughe ed ai vermi di terra, quanto ai cefalopodi (9).

(1) *De funct. nerv.*, p. 124.
(2) *Fibra muscul.*, p. 16.
(3) *Fisiologia del sistema nervoso*, Parigi, 1840, t. I, p. 495.
(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 165, tav. IV, fig. 4.
(5) *Loc. cit.*, fig. 24, 25.
(6) *Anatomisk-physiologiske Undersaegelser over Salperne*, Copenaghen, 1840, p. 64, fig. 16, 17.
(7) *Beitraege*, t. IV, fig. 55, 56.
(8) Muller, *Archiv*, 1840, p. 355.
(9) *Repertorium*, t. 1, p. 791.

Le ricerche istologiche propriamente dette cominciano, pel tessuto muscolare, da Hook (1678), le cui osservazioni, presentate alla Società reale di Londra, furono pubblicate da Muys, colla storia delle opinioni fin allora accreditate. Hook ridusse i muscoli del gambero in filamenti simili a rosarii e non aventi più di un centesimo di capello. Alcuni fascetti di questi filamenti, della grossezza di un capello, gli apparvero come una collana formata di molte fila di perle. Ciò che Leeuwenhoek sapeva intorno ai muscoli si trova sparso in molti luoghi delle sue opere (1) e non è sempre esposto in modo intelligibile. Si può ridurne i punti essenziali ai seguenti. I muscoli si compongono di muscoletti prismatici, fini come capelli (fascetti secondari), dei quali varia la grossezza; questi muscoletti sono separati da membranelle, che si può, dopo il disseccamento, rendere visibili mediante tagli trasversali, e che spesso racchiudono vescichette adipose. Consistono essi pure in fibrille, o strie carnose (*striae carnosae*, fascetti primitivi), il cui volume varia dal sedicesimo fino al nono di quello di un capello (2), ed attorniate ancora da membrane delicatissime, che scorgonsi talvolta allontanando l'una dall'altra le fibrille. Negl'insetti le fibrille offrono alcune crespe anellari, che non si distinguono se non quando il muscolo si trova in quiete, e non si vede dacchè si allunga. Tali crespe, come se ne può giudicare dalla figura (3) non sono strie trasversali, ma inflessioni. In altro luogo Leeuwenhoek parla di linee circolari strette l'una contro l'altra sulle fibrille disseccate di mammiferi; si potrebbe credere, dice egli, che le strie carnose sieno composte di globetti, e si duole di aver egli stesso prese lunga pezza le rughe per globetti. Ogni stria carnosa racchiude molti filamenti sottilissimi (*fibrae intimae*).

È difficile interpretare le asserzioni di Heyde, Méry, Bidloo, Cowper ed altri, avendo essi indicate col nome di fibre carnose ora i fascetti, o secondarii, o primari, ora le fibre primitive.

Heyde (4) afferma che le fibre, due volte tanto grosse quanto un capello, sono ialine e contrassegnate da strie longitudinali e trasversali. Le strie longitudinali sembrano provenire da fibrille la cui riunione costituisce le fibre; queste sarebbero ora paralelle, ora disposte irregolarmente, talor anche ristrette di tratto in tratto, e come composte di sacchetti bislunghi, apparenza che può

(1) *Opera*, t. I, *a*, 58; *b*, 43; t. II, 1, 14, 56, 96, 100, 121, 125; t. III, 408.

(2) Leeuwenhoek stima il diametro di un capello circa un seicentesimo di pollice = 0,02 di linea; quello dei fascetti primitivi sarebbe dunque, termine medio, di 0,002 di linea, ciò che è troppo poco.

(3) Tav. II, fig. 6 e 7, p. 114.

(4) *Experimenta circa sanguinis missionem*, ed. 2, 1686, p. 31

d' altronde cangiare secondo la situazione del microscopio. Le strie trasversali sono tanto lontane l' una dall' altra quanto le longitudinali, e talvolta ondulose; esse provengono da linee distinte su ciascuna fibrilla. Se, in questa descrizione, s' intendono per fibre i fascetti primitivi, e per fibrille le fibre primitive, essa è di un' esattezza sorprendente. Ma è probabile che le fibre di Heyde sieno fascetti secondarii, le sue fibrille fascetti primarii, e le sue strie trasversali inflessioni a zigzag dei vasi. Questo scrittore afferma non esservi fibre nel cuore, e non trovarvisi che fibrille.

Vale la pena cercare d' afferrar bene il senso delle prolisse spiegazioni di Muys (1). Questo autore divide i muscoli in *fibrae, fibrillae* e *fila;* egli ammette tre ordini di fibre e di fibrille, e due di filamenti. Ogni fibra del primo ordine comprende certo numero di fibre del secondo, ciascuna di queste parecchie fibre del terzo, e via discorrendo. Una fibra del primo ordine dovrebbe dunque essere divisa sette volte in fascetti più piccoli, prima che si giungesse agli ultimi filamenti. Tuttavia Muys accorda già che mancano in molti muscoli alcuni gradi intermedii, e che i filamenti di primo ordine non sono spesso formati che di due filetti addossati l' uno all' altro. Le sue fibre e fibrille di primo e secondo ordine non sono, per lo più, che fascetti terziarii e secondarii; ma le fibrille più sottili sono già fascetti primitivi, ciocchè risulta dal fatto che nei muscoli assoggettati alla cozione, le fibre si riducono in fibrille del terzo ordine (2). I filamenti più grossi sono fibre primitive appiccate insieme nell' interno dei fascetti primitivi; secondo Muys sono più rari e difficili a vedersi che non i filamenti più sottili, e, in generale, la fibrilla più tenue si divide in filamenti del calibro più piccolo. Queste ultime hanno il terzo del diametro di un corpicello del sangue umano (3). Le fibrille di un nono del diamentro di un capello parvero a Muys, per lo più, cilindrici o prismatici, talora tanto nodose come se fossero ristrette, a distanze eguali, da solchi trasversali e rigonfie tra i solchi. Egli crede che il fascetto assuma questa forma durante la contrazione (4). Egli attribuisce pure una guaina alle fibrille, cioè ai fascetti più piccoli. I filamenti più sottili sono o dritti od ondulosi, e, che si considerino isolati od in fascetti, ora cilindrici, ora nodosi, la stessa fibra può, secondo Muys, offrire l' una o l' altra forma. Le fibre muscolari liscie dello stomaco e quelle del cuore costituiscono per lui una classe particolare, a cagione delle molte loro ramificazioni (5). Ma si avvide che nello stomaco i filamenti più sottili non possono essere isolati, ed

(1) *Musc. fabric.*, 1751.
(2) *Loc. cit.*, p. 34.
(3) *Loc. cit.*, p. 47, 278.
(4) *Loc. cit.*, p. 23.
(5) *Loc. cit.*, p. 151.

esser eglino sì strettamente uniti in filetti di maggior volume, che non vi è alcun mezzo onde distinguere i loro limiti rispettivi.

Procbaska (1) trattò l'argomento in modo più semplice. Ei sostiene che le tramezze membranose, continuazione della guaina cellulosa, dividono i muscoli in *fasciculi* e *lacerti*, questi in fascetti più piccoli, fino agli ultimi fascetti che hanno pur ancora ciascuno una guaina cellulosa (fascetti primitivi). Le fibre sono piatte, e di grossezza alquanto ineguale; esse percorrono tutta la lunghezza dei muscoli; si compongono di filamenti che non sono essi pure compiutamente rotondi, ma prismatici, ed il cui diametro eguaglia il settimo o l'ottavo di quello di un corpicello del sangue. Prochaska descrisse rughe di fascetti visibili ad occhio nudo, rughe di fibra aventi tutte le forme possibili, scorrenti trasversalmente sulle fibre, e dando loro una apparenza ondulosa, quando si guardano lateralmente (inflessioni a zigzag), in fine alcune strie di filamenti, che fanno che questi ultimi, veduti lateralmente, sembrano ondulosi, mentre veduti dall'alto al basso appaiono come formati di una serie di vescichette. Tutte queste rughe sono prodotte, giusta la sua opinione, dalla pressione di filamenti di tessuto cellulare, di vasi e di nervi che procedono trasversalmente sulla guaina del fascetto: egli opina che i filetti primitivi sieno ancora attorniati da vasi. Nella descrizione dei muscoli del cuore e dei visceri, Prochaska non si allontana da Muys; egli non attribuisce la differenza che all'intrecciamento ed all'essere, in queste ultime parti, i filamenti più notabili e non riuniti in fibre.

Fontana (2) fu il primo che attribuì grande importanza alle strie trasversali dei fascetti muscolari primitivi, come fu anche il primo che introdusse questo nome e quello di fibre primitive; ma contribuì a mandare in obblio le rughe trasversali (per inflessione). Ei presunse soltanto che le strie trasversali dei fascetti primitivi sieno dovute alla coincidenza dei segmenti della fibra primitiva; queste, dice egli, sono interotte, a distanze eguali, da linee che, osservate sotto certo punto di vista, avrebbero potuto riguardarsi come piccoli globetti; talvolta saremmo tentati a credere che questi apparenti globetti sieno altrettante rughe.

Merrem (3) diceva le fibre muscolari cilindriche e cave. Metzger (4) le credeva filamenti solidi ad orli ondulosi e non nodosi.

Treviranò (5) riguardava egli pure le strie trasversali dei fascetti come rughe, perchè la pressione le fa sparire: i cilindri elementari gli sembrano identici con quelli del tessuto cellulare. Ei fu il primo a distinguere alcuni

(1) *De carne muscolari*, 1778.
(2) *Trattato del veleno della vipera*, t. II, p. 227.
(3) *Berlin. naturf. Freunde*, 1783, t. IV, p. 411.
(4) *Ivi*, t. V, p. 377.
(5) *Vermischte Schriften*, 1816, t. I, p. 134.

muscoli aventi la struttura di tessuto cellulare, come quelli dei molluschi, che consistono in una sostanza gelatiniforme, senza fibre sensibili, od almeno senza pieghe trasversali alle fibre. Ei non vide già più queste pieghe nei muscoli della coscia di un vitello, nel cuore del ranocchio, nello stomaco dei pleuronetti.

Home e Bauer (1) hanno, come è noto, prodotta l'opinione che le fibre muscolari sieno formate di noccioli dei corpicelli del sangue. Ho detto precedentemente che essi davano il nome di noccioli a corpi che altro non erano se non globetti del sangue scolorati, e che le loro fibre muscolari primitive sono fascetti di cui le inflessioni a zigzag offrono l'apparenza di strozzamenti.

La memoria di Prevost e Dumas (2) non merita di essere citata sotto il rapporto anatomico se non perchè gli autori danno ai fascetti primitivi il nome di fibre secondarie, ed ai fascetti secondarii quello di fibre terziarie. Essi attribuiscono le strie trasversali alla guaina, perchè non si osservano sui fascetti lacerati, e riguardano con Home e Milne Edwards, la fibra primitiva come formata di globetti.

Hodgkin e Lister (3) videro le strie longitudinali e trasversali dei fascetti, ma non espongono alcuna opinione sulla significazione delle trasversali.

Tutte le opinioni che Muys, Prochaska e Fontana avean dichiarate possibili, trovarono fautori tra gli osservatori moderni.

Secondo Krause (4), le fibre primitive sono composte ciascuna di una serie di globetti sferici, stretti l'uno contro l'altro, del diametro di 0,0006 a 0,0009 di linea; un liquido chiaro e viscoso li ritiene insieme uniti. Lauth partecipa dello stesso modo di vedere (5) come pure Jordan (6), il quale crede aver fatti uscire i globetti dalla guaina cellulosa comprimendo alcuni muscoli assoggettati alla macerazione; Jacquemin (7), il quale presume che le vescichette ovali sieno racchiuse in un tubo; e finalmente Gerber (8). Questi vide i grani delle fibre primitive ellittici nei muscoli rilassati, mentre, in quelli in azione, gli apparvero in forma di arancio ed appianati. Egli aggiunge però che l'apparenza granosa sembra talvolta provenire da brevi flessioni ondulose. Secondo Jordan, i globetti sono chiari, ed oscure le strie che li separano; le strie, tanto longitudinali quanto trasversali, dei fascetti, vengono dalle ombre progettate fra i globetti. Schwann (9) crede i globetti oscuri, ed i loro intervalli

(1) *Philos. Trans.*, 1818, p. 176, fig. 4-6; P. II, p. 64.
(2) Magendie, *Giornale di fisiologia*, t. III, 1823, p. 303.
(3) *Philosoph. Magazin*, 1837.
(4) *Anatomia*, 1833, p. 57.
(5) *L'Institut*, 1834, n. 70.
(6) Muller, *Archiv*, 1834, p. 428.
(7) *Isis*, 1835, p. 473.
(8) *Allgemeine Anatomie*, 1840, p. 139.
(9) Muller, *Fisiologia*, 1837, p. 33.

più chiari, e nello stesso tempo alquanto più piccoli. Tal è pure l'opinione di Bruns (1). Mayer (2) opina che i globetti rossastri sieno uniti, tanto per lungo quanto traversalmente, da filamenti.

Valentin (3), invece, sostiene essere le fibre primitive dritte ed omogenee. Treviranо è della stessa opinione (4): i granelli che sembrano talvolta esservi contenuti non sono che aderenti all' esterno, ipotesi la quale sembra fondarsi sulla osservazione dei muscoli negl'insetti. Secondo Ficino (5) la fibra muscolare fresca è dritta (essa fu osservata in un animale ucciso dall' acido cianidrico); ma, dopo la morte, si risolve in una serie di globetti distinti. Le sue inflessioni ondulose possono anche farla apparire formata di globetti, e si giunge eziandio, guardando una fibra dall' alto al basso, a vederla composta di globetti, mentre, veduta lateralmente, apparisce ondulosamente piegata. Skey (6) sostenne che le fibre primitive (che ei chiama filamenti) sono diritte, ma che tuttavia osservansi di frequente alcune impressioni regolari, dovute alle strie trasversali della guaina. Valentin, dopo ulteriori osservazioni, cangiò modo di vedere (7); i filamenti primitivi, lisci nel riposo, divengono varicosi durante la contrazione; « alcuni sollevamenti ed incavamenti alternativi su tutto il loro circuito, vi producono un' apparenza di rigonfiamenti a rosario, o che la parte che si solleva appartenga ad una formazione vaginiforme speciale, o non costituisca che lo strato più esteriore del filamento primitivo. La porzione centrale di questo ultimo sembra uniformemente cilindrica; non è raro almeno, quando si contemplino antiche fibre muscolari umane ad un ingrossamento assai notabile ed al lume della lucerna, veder estendersi una parte cilindrica biancastra lungo tutto il filamento a rosario, quando anche il foco è giustissimo. » Tali sono propriamente le parole di Valentin: io ritengo impossibile fare osservazioni certe sull' intima struttura di un filamento di tale tenuità. Nella nuova edizione del suo Manuale, pubblicato nel 1841, Krause si dichiara egli pure per la forma diritta e liscia delle fibre primitive, affermando che l' apparenza nodosa dipende da un principio di putrefazione, e che è raro osservarla, su fibre fresche, nell' istante del disseccamento. Bowman (8) diede recentemente una spiegazione particolare della struttura dei muscoli striati: i fascetti primitivi si dividono in filamenti nella direzione della lunghezza, ed in dischi in quella della larghezza; si compongono di particelle primitive, le quali, allorchè si conservino le loro

(1) *Allgemeine Anatomie*, 1841, p. 306.
(2) *Seelenorgan*, 1838, p. 78.
(3) Hecker, *Annalen*, t. II, 1835, p. 69.
(4) *Beitraege*, t. II, 1835, p. 69.
(5) *Fibr., musc.*, 1836, p. 19.
(6) *Philos. Trans.*, 1837, p. 376.
(7) *Berlin. Encycl.*, t. XXIV, 1850, p. 212.
(8) *Edinb. phil. Journal*, 1841.

unioni longitudinali, rappresentano filamenti, e dischi allorchè si riguardi alle loro unioni laterali. Filamenti e dischi esistono sempre simultaneamente nei fascetti intatti. Le strie longitudinali sono ombre tra i filamenti, e le strie trasversali ombre fra i dischi. Bowman pretende, contro Skey, che il fascetto muscolare non sia minimamente formato di questi elementi, e non racchiuda alcuna cavità centrale.

L' opinione relativa alle strie trasversali dei fascetti muscolari dovea pure cangiare, secondo il modo con cui concepivasi la struttura delle fibre. Lauth, Jordan, Schwann, Gerber e Valentin ammisero in questi fascetti gli stessi globetti, o le stesse varicosità che nelle fibre primitive, e queste varicosità schierate una presso l' altra. Ficino si accosta, fino a certo punto, al loro modo di vedere: ei riguarda pure i punti oscuri, disposti trasversalmente, dei fascetti, come identici coi punti oscuri delle fibre primitive; ma, come ho detto, gli uni e gli altri sono per lui rughe delle fibre e non varicosità. Tuttavia Lauth parla già di rughe trasversali della guaina durante la contrazione; e Krause, benchè prima avesse ammessa la struttura varicosa delle fibre primitive, considera egualmente le strie trasversali come pieghe della guaina cellulosa. I fautori della forma liscia delle fibre primitive hanno naturalmente cercata, nella sola guaina, la causa delle strie trasversali: tali sono R. Wagner, Valentin, Treviranno (1), Berres, (2), Prevost (3) e Turpin (4).

Raspail, Skey e Mandl esposero nuove opinioni intorno alle strie trasversali. Raspail (5) vide soltanto queste strie e non le longitudinali; ei le riguarda come ingrossamenti a spirale della parete della celletta, simili alle fibre spirali delle cellette vegetali allungate. Skey considera il fascetto primitivo *(fibra)* come un tubo, intorno a cui le fibre longitudinali *(filamenti)* si trovano disposte a fascetti *(fibrille)* di otto o dieci filamenti: le fibre longitudinali sono quindi mantenute da filamenti anellari, intimamente uniti colle parti anteriori dei filamenti. Sono strette linguette chiare e prominenti, che sporgono sugli orli esterni. Mandl (6) afferma vedersi un fascetto ancora in parte munito di strie travesali, di cui però l' altra metà si è disciolta in fibre elementari, allato delle quali si scopre un filamento (la figura ne rappresenta parecchi) differentemente piegato ed attortigliato (fibre di tessuto cellulare interstiziale). In qual guisa, egli chiede, questo filamento, estraneo alle fibre elementari, potrebbe contribuire alla presenza delle strie traversali? Mandl opina che esso sia torto a

(1) *Beitraege*, t. II, 1835, p. 71.
(2) *Mikroskopische Anatomie*, 1836, tav. VI, fig. 27.
(3) *Ann. delle sc. natur.*, 2.ª serie, t. VIII, 1837, p. 318.
(4) Mandl, *Anatomia microscopica*, Parigi, 1838, p. 9.
(5) *Nuovo sistema di chimica organica*, Parigi, 1838, § 1569.
(6) *Anatomia microscopica*, p. 14.

spirale intorno al fascetto elementare. Anche Gerber sembra in qualche guisa adottare questa opinione. In fascetti striati trasversalmente, egli dice, le fibre primitive inferiori appaiono spesso cilindriche, allorchè siensi liberate, mediante il rastiamento, dalle fibre più esteriori, striate per traverso, e si crede vedere i vuoti di un involucro increspato trasversalmente che sarebbe stato lacerato ad intervalli. (Questa apparenza si manifesta quando le strie trasversali non passano su tutto il fascetto, ma non occupano che alcune macchie isolate). Gerber assicura aver veduti, nei cani, alcuni filetti a spirale, a giri strettissimi, intorno ai fascetti primitivi freschi, e ne dà anche la figura (1). Forse, conchiuse egli, i grani di cui si compongono le fibre primitive sono separabili in due direzioni, secondochè la loro unione è più intima o nella direzione della lunghezza, o nella direzione trasversale. Si potrebbe per certo spiegare in tal guisa la notabile differenza che esiste sotto questo rapporto tra fascetti primitivi vicini; ma, assai probabilmente, i grani non sono che una illusione ottica.

Ai nostri giorni, furono spesso descritte come strie trasversali le piccole inflessioni genicolate dei fascetti primitivi, che i primi osservatori aveano già perfettamente riconosciute. Schultz (2) vide, al di fuori del foco, alcuni intervalli chiari, che egli chiama internodi. Ficino li confonde, in molti luoghi, colle strie trasversali propriamente dette, benchè altrove (3), distingua le piccole flessioni ondulose, per le quali si effettua la contrazione, tanto dalle strie trasversali quanto dalle grosse inflessioni a zigzag di Prevost e Dumas. A queste sembrano anche riferirsi le grosse strie trasversali da Valentin (4) e Muller (5) osservate negl'insetti, e le larghe strie che Skey (6) e Mandl (7) riguardano come le strie trasversali di questi animali. Quanto alle fibre spirali che Mandl rappresenta come fibre della guaina muscolare degl'insetti (8), sono evidentemente fibre di trachee, nè posso riguardare come altra cosa quelle rappresentate da Skey (9).

È notabile anzichè no che, mentre facevasi, in tutte queste interpretazioni, esercitare fin dal principio, sì gran officio alla guaina cellulosa dei fascetti muscolari, niuno pensava a dimostrare questa guaina. Propriamente parlando non si era andato più oltre di Leeuwenhoek, il quale sapeva che, quando si esamina un taglio trasversale, si vedono i fascetti primitivi separati l'un dall'altro per

(1) *Loc. cit.*, tav. IV, fig. 79.
(2) *De alimentorum concoctione*, p. 34.
(3) *Loc. cit.*, p. 35.
(4) *System. musc. evol.*, p. 3.
(5) *Fisiologia*, t. I, p. 494.
(6) *Loc. cit.*, p. 373, fig. 2, *a*.
(7) *Loc. cit.*, fig. 9.
(8) *Loc. cit.*, fig. 14.
(9) *Loc. cit.*, fig. 2, *b*.

anguste tramezze. Ficino (1) fu il primo a parlare di vere fibre di tessuto cellulare, che procedono trasversalmente od obbliquamente sui fascetti; ma queste fibre non sono per nulla costanti. La guaina propriamente detta fu veduta per la prima volta da Valentin (2). Questo notomista provò, se non la sua contrattilità vivente, almeno la sua esistenza; giacchè, dopo aver tagliato un muscolo per traverso durante la contrazione, vide le estremità delle fibre primitive rovesciarsi al di fuori. Muller distinse la guaina, in alcuni muscoli d'insetti, sotto la forma di bendella chiara (3). Schwann ne dimostrò la struttura, o piuttosto la mancanza di struttura (4). Egli scoprì altresì i noccioli dei muscoli striati e non striati, che furono ritrovati poi, nell'adulto, da Pappenheim (5), Valentin (6) e Rosenthal (7), dei quali i due primi li considerano come epitelio, laddove Rosenthal gli riferì alla formazione granellosa. Le parti a cui questo ultimo dà il nome di noccioli sono nucleoli o granelli irregolari.

Le fibre muscolari lisce ebbero la stessa sorte delle fibre arteriose: se ne videro talora i veri elementi (fibre primitive granellate o fascicoli), talora le fibre di noccioli, talvolta infine le fibrille, a cui si riducono alcune volte, benchè di rado, le fibre primitive. Egli è per ciò che tante opinioni diverse furono emesse circa alla forza ed alla forma loro. Lunga pezza, il cuore continuò ad essere annoverato tra le fibre organiche: lo vi si lasciò sinchè Kranse, Lauth e Gerber avessero scoperte le strie trasversali dei suoi fascicoli. Tutti i moderni, tranne Valentin, ammettono l'intreccio retiforme e la frequenza delle anastomosi nelle fibre muscolari della vita organica; il che, però, siccome dimostrai, non sussiste se non rispetto ai fascicoli secondarii od alle fibre di noccioli. Ciò che più si studiò, è la tonaca muscolare del canale intestinale e della vescica. Dice Krause (8) che le sue fibre sono più scolorate, più molli e più notabili che quelle dei muscoli pieni. Lauth assicura che le fibre longitudinali del crasso intestino sono riunite in tenuissimi fascicoli, e che non lo sono le fibre circolari di questo organo, siccome neppur quelle dello stomaco e della matrice fuori dello stato di gravidanza. Secondo R. Wagner, i muscoli, tanto soggetti che non soggetti alla volontà, si comportano nella stessa guisa; i filamenti primitivi dell'intestino hanno 0,0025 di linea di diametro. Ficino diede alcune buone figure, per esempio, una delle fibre muscolari dello stomaco dell'oca (9),

(1) *Loc. cit.*, p. 24.
(2) Hecker, *Annalen*, 1835, p. 71.
(3) *Fisiologia*, t. I, p. 495.
(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 166.
(5) *Verdauung*, p. 111, 147, 182.
(6) Muller, *Archiv*, 1840, p. 211.
(7) *De format. granulosa*, p. 5.
(8) *Anatomia*, t. I, 1833, p. 65.
(9) *Loc. cit*, fig. 32.

nella quale riconosco le fibre granellate e le fibre di noccioli; ma, tranne la mancanza di fibre trasversali e la moltiplicità delle anastomosi, egli crede alla identità delle fibre dei muscoli soggetti alla volontà e di quelle dei muscoli da essa indipendenti. Rappresentò Skey (1) le fibre elastiche, e neppur quelle esilissime situate tra i fascicoli, ma le grosse fibre della tonaca elastica dell'esofago. Schwann valuta il diametro delle fibre dell'intestino a 0,0007—0,0013 di linea (2), locchè devesi riferire ai fascicoli primitivi ed alle fibre di noccioli. Concludendo in appresso dalla presenza dei noccioli sulle fibre dette organiche, che esse devono corrispondere ai fascicoli di altri tessuti (3), fu egli il primo che rischiarò quella tenebrosa materia, sebbene la comparazione che stabilisce tra le fibre muscolari lisce ed i fascicoli muscolari varicosi sia erronea, ed i muscoli lisci non possono essere considerati come muscoli varicosi arrestati ad uno dei gradi del loro sviluppo. Valentin porta a 0,0018 di linea il diametro dei muscoli lisci (4). Egli osservò le strie longitudinali delle fibre, donde conchiuse racchiuder esse filamenti primitivi; loro pure attribuisce un canal centrale, il quale, come già dissi, altro non è certo che la fibra di nocciolo. Giusta le ultime asserzioni di Krause (5), le fibre muscolari liscie avrebbero, per lo più, 0,0015 di linea di larghezza, su 0,0011 di grossezza: troppo poco mi sembra la prima, e molto valutata la seconda.

CAPITOLO XII.

DEL TESSUTO NERVOSO.

Il sistema nervoso è l'organo della vita morale, quello del sentimento, e, nel suo conflitto col tessuto muscolare, quello del movimento. Di tutte le parti di codesto sistema, il cervello è la sola in cui si compiono gli atti organici che sono la condizione delle funzioni intellettuali; il cervello è la sede delle sensazioni specifiche, giacchè possono anche queste effettuarsi quando anche l'apparecchio sensoriale si trovi distrutto sino alla sua estremità centrale. È dal cervello e dalla midolla spinale che parte l'impulsione al movimento. Ma esiste pure sensazione allorchè degli stimolanti incontrano il corpo alla sua superficie, e l'impulsione al movimento, che è un'azione degli organi centrali, si manifesta come contrazione nei muscoli periferici. Le parti che mettono la superficie del corpo ed i muscoli in rapporto cogli organi centrali, sono i nervi. È nei nervi

(1) *Loc. cit.*, 379, 380, tav. XVIII, fig. 2, 3.
(2) Müller, *Fisiologia del sistema nervoso*, Parigi, 1840, t. I, p. 495.
(3) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 167.
(4) *Berlin. Encyclop.*, 1840.
(5) *Anatomia*, 2.ª ediz., t. I, p. 97.

che la sostanza, la quale agisce, almeno come intermedia, nei fenomeni vitali precitati, riesce più isolata e più accessibile. Ora principieremo dunque collo studiarla nei tronchi nervosi, dopo di che indagheremo sino a qual punto si può seguirla da un lato nei tessuti sensibili e contrattili, dall' altro nelle parti centrali, e quali sono gli elementi coi quali entra essa in rapporto dall' uno e dall' altro lato.

STRUTTURA DEI NERVI.

I nervi sono composti di fibre particolari. Appena nate dagli organi centrali, queste fibre si riuniscono in certo numero per produrre un fascicolo. È ciò che si chiama le radici del nervo. Le radici si uniscono insieme per produrre un tronco. Verso la periferia, questo si divide in rami, i quali divengono sempre più esili, e finiscono col perdersi nella sostanza degli organi.

Tra i rami nervosi, ve ne sono di due sorte, i quali, sebbene di frequente misti insieme, offrono però, nei loro estremi, caratteri differenziali bastanti per lasciarle distinguere, senza che sia perciò di mestieri il conoscere la loro intima struttura. Alcuni sono sodi, di un bianco rilucente, e segnati di strie trasversali; si diffondono principalmente nei muscoli del tronco e nella pelle. Gli altri, molli, di colore grigio rossiccio, piani ed insieme uniti per molte anastomosi, appartengono massime ai visceri, ed accompagnano i vasi sanguigni. I primi non offrono rigonfiamenti nodosi se non alla loro origine e nei siti in cui seco loro si uniscono quelli della seconda specie; questi ne sono su ogni punto sprovveduti. Dassi ai primi il nome di nervi bianchi, della vita animale, o cerebro-rachidici; ai secondi, quello di nervi grigi, molli, simpatici, vascolari, ganglionari o della vita organica.

NERVI BIANCHI.

I nervi bianchi possedono una guaina di tessuto cellulare compatta, che chiamasi *neurilema*, e la cui forza cresce o diminuisce col loro calibro. Codesta guaina si confonde poco a poco, esternamente, col tessuto cellulare amorfo che attornia i nervi; al di dentro, essa manda prolungamenti che avvolgono quantità sempre più piccole di fibre nervose, e queste riducono in fascicoli successivamente decrescenti, come quelli delle fibre muscolari. Ma giova notare che le fibre primitive dei nervi, ove si paragona il loro sviluppo a quello dei muscoli, corrispondono ad un fascicolo primitivo dei muscoli striati, e che, quindi, quando vuolsi mantenere l' analogia con questi ultimi, convien dare l' epiteto di secondarii ai più tenui fascicoli di fibre nervose. Per altro, i fascicoli di fibre nervose hanno forma e grossezza assai meno costanti che quelle dei

fascicoli muscolari; talora non vi sono che fascicoli secondarii coordinati insieme in un involucro comune, talora i fascicoli secondarii sono riuniti in fascicoli terziarii, e via discorrendo. Egli è comunissimo, nei nervi il vedere i fascicoli di ogni ordine anastommizzarsi ed intrecciarsi insieme, come fanno i rami ed i tronchi stessi, e non vi sono che pocchissimi di cotesti organi ove, come per esempio nel nervo ottico, i fascicoli secondarii sieno disposti parallelamente uno accanto all' altro.

NEURILEMA.

Già dissi precedentemente che il tessuto cellulare del neurilema ha tutti i caratteri del tessuto fibroso. Ma i tramezzi tesi tra i fascicoli si compongono di fibre o di membrane aventi più analogia colle forme cui percorre nel suo sviluppo il tessuto cellulare, o rappresentanti transizioni tra esso e gli epitelii. S' incontrano anche assai di frequente vere fibrille di tessuto cellulare, ma non sono più tanto manifestamente paralelle tra loro e disposte in fascicoli; riescono più isolate ed intrecciate insieme. Tra loro passano fibre, che si distinguono per rigonfiamenti bislunghi, oscuri, residui dei citoblasti al cui costo si produssero quelle fibre, e tubi membranosi, privi di struttura, ialiai o debolmente granellati, nella cui superficie si vedono noccioli di cellette stirati per lungo. Io vidi di codesti tubi che non racchiudevano se non due fibre primitive. Si svilnppano nella loro parete fibre insolubili nell' acido acetico, simili a quelle che s' incontrano nella tonaca striata dei vasi; così è, per esempio, del nervo ottico, ove quelle fibre contraggono tante anastomosi insieme, che non rappresentano se non membrane fine, molli, e trapassate di fori, che loro danno l' apparenza di reticoli. Finalmente, l' involucro di tutti i fascicoli nervosi secondarii racchiude la specie di fibre che imparammo a conoscere sopra la faccia interna della sclerotica e la zona cigliare (1), fibre più larghe, più strette, scoloratissime, spesso biforcate, e rigonfiate in nodolletti nei siti in cui si dividono. Io frequentemente vidi, nelle rane, i fascicoli secondarii in forma di anelli, ed attorniati, a distanze regolari, da chiare fibre, che erano cosparse di noccioli oscuri, stirati per lungo. Nulla mi si offrì di simile nei mammiferi, sebbene qui egualmente le fibre sieno qualche volta disposte per traverso e ad angolo retto relativamente all' asse longitudinale del nervo. Pappenheim vide la stessa cosa, giacchè dice (2) che un fascicolo nervoso era attorniato esternamente da un filamento avvolto in spirale, che lo facèva comparire strozzato di

(1) Tav. II, fig. 4 e 9.
(2) *Verdauung*, erratum alla pagina 150.

tratto in tratto; codesto filamento gli sembrò essere tendinoso, benchè l'avesse pure ridotto in fibre elastiche; egli non si ricorda del punto ove codesto fenomeno si presentò alla sua osservazione.

VASI CAPILLARI DEI NERVI.

Fra gli elementi del tessuto cellulare camminano i vasi capillari, i quali formano maglie molto allungate, e che quindi percorrono grandi distanze senza cessar di essere paralelli alle fibre nervose. I vasi capillari dei nervi sono tra i più fini che si conoscano; nello stato di vacuità, non hanno più di 0,002 di linea di diametro, e si compongono unicamente della membrana primaria dei vasi, con noccioli di cellette ovali per luugo, i quali spesso alternano insieme in modo assai regolare. I fascicoli secondarii vanno sovente accompagnati, da ciascun lato, da un più notabile vaso, che tiene direzione longitudinale. I rami capillari che uniscono insieme i due vasi longitudinali, passano trasversalmente ed obbliquamente sopra la faccia superiore e la faccia inferiore del fascicolo.

TUBI PRIMITIVI.

Fa d'uopo ben conoscere e saper separare codesti diversi elementi, prima di procedere allo studio delle fibre nervose stesse. Queste si fanno distinguere, a prima giunta, pel loro orli oscuri, ed i precisi contorni del loro contenuto, il quale, per le sue proprietà refringenti, molto somiglia all'adipe (1). Al lume incidente, le fibre nervose, vedute isolatamente, compariscono rilucenti e trasparenti, siccome strie di olio; in grandi masse, sono bianche. Le più notabili sono rette, ondulose od anco piegate a zigzag, sotto angoli acuti, come le fibre muscolari. Sono anzi le inflessioni regolari e paralelle tra loro che danno ai più esili nervi quell'apparenza striata per traverso che si sa ed è tanto elegante. Le fibre ondulose divengono rette mediante la macerazione nell'acqua; distendendole per via della pressione o del tiramento, non riprendono la loro forma di prima (E. Burdach).

Molto varia il volume delle fibre primitive. Il loro diametro è di 0,0008 a 0,0074 di linea (2); esso sembra rimanere lo stesso in tutta la estensione di ciascuna fibra isolata. I più dei nervi racchiudono fibre di ogni calibro; se ne trovano pertanto in cui predominano le più tenui o le più grosse. I nervi dei

(1) Tav. IV, fig. 5, A.

(2) 0,008, Raspail. — 0,003-0,006 (nervi cigliari), R. Wagner. — 0,004-0,008, Ehrenberg. — 0,001-0,003, Krause. — 0,006-0,010, Remak. — 0,0012-0,0060, Bruns. — Treviranus (*Beitraege*, t. II, p. 36) riferisce molte misure.

tre sensi superiori sono quelli che hanno le più fine fibre primitive; un diametro di 0,0018 di linea è già rara cosa nel nervo ottico; i nervi puramente cutanei, per esempio i rami che escono tra i muscoli del dorso e si recano agli integumenti della parte posteriore del corpo, non contengono quasi neppure, per lo più, che tenui fibre, di 0,0015 di linea ed al di sotto, laddove non se ne scorgono quasi che grosse nei nervi dei muscoli oculari. Potrebbesi da ciò concludere che le più grosse fibre appartengano ai nervi del movimento, e le più esili a quelli del senso, il che confermerebbe l'esame delle radici; però la linea di separazione non potrebbe essere rigorosamente precisa, poichè in mezzo alle più fine e più grosse fibre di un nervo se ne trovano pure di mediocre calibro. Non si osservano mai, nei nervi, nè termini naturali, nè divisioni, nè anastomosi delle fibre. Sarà parlato più innanzi del passaggio compiuto di una fibra ad un'altra, cui si osservò qualche volta.

Nello stato fresco, ed esaminate senza acqua, le fibre sono ialine e scolorate, con orli semplici ed oscuri, come cristalli. Isolate, si diseccano rapidissimamente, per cui non si può osservarle che un istante nel loro stato naturale. Ma, ricoperte dalla pelle, si conservano lunga pezza senza incontrare nessuna alterazione, e si può studiarle a suo bell'agio in parti ove percorrono certa distanza, talora riunite in fascicoli, talora anche isolate. La membrana nittitante della rana è la parte che mi parve la più adatta a siffatto genere di esame; la si recide, sull'animale vivo, con una porzione della pelle vicina, onde metterla più a lungo al coperto dall'azione dell'acqua, e la si distende, senza pressione, sopra una piastricella di vetro. L'epitelio, i vasi sanguigni e le fibre proprie di codesta membrana hanno abbastanza trasparenza per lasciar seguire i nervi, almeno sino al margine libero, che riesce oscuro e coperto di pigmento. Essi appariscono come filettini di vetro cilindrici, lievemente ondulosi, generalmente paralelli negli orli, senza però essere del tutto retti, ed offrono, di tratto in tratto, piccole infiessioni, donde risultano ristringimenti lievi ed irregolari (1).

Poco dopo la morte, e massime assai presto sotto l'influenza dell'acqua, si forma, nei nervi di certo calibro, lungo ciascun orlo, una seconda linea oscura, paralella, dapprima molto avvicinata alla esterna, ma che se ne discosta poco a poco, per recarsi al di dentro. Cadauna fibra è allora limitata da ciascun lato da due contorni oscuri (2); in pari tempo si scorgono, nella sua superficie, strie trasversali e crespe, che le danno l'aspetto di fettuccia di raso. Le due linee oscure che limitano ciascun orlo non sono perfettamente continue: spesso si riuniscono in una sola punta, accanto alla quale, al di dentro od al di fuori, si produce una nuova punta, che presto si divide in due linee

(1) Tav. IV, fig. 5, A.
(2) Tav. IV, fig. 5, D. I..

paralelle; oppure si allontanano una dall' altra, e racchiudono corpicelli di figura rotonda od ovale (1). È cosa degna di osservazione che codesti doppi contorni non si vedono che su nervi di certo calibro; le fibre nervose tenui, ma rigonfiate di tratto in tratto, non ne offrono che sui loro rigonfiamenti.

Nelle fibre nervose isolate, le linee oscure, per quanta circospezione si usi, sono interrotte di tratto in tratto in mezzo al loro corso, e sempre lo sono entrambe sui due orli, una rimpetto all' altra; si scorge allora, come continuazione dell' esterna, e da ciascun lato, una linea sottile, scolorata, piegata indentro (2), e l' intervallo fra le due linee risulta egualmente pieno di sostanza scoloratissima, a grani fini. Cotale apparenza ne insegna che la fibra è composta di due parti distinte, un involucro scolorato, che si abbassa quando se ne andò il contenuto, ed una materia racchiusa in quell' involucro, da cui deriva l' aspetto che la fibra intatta presenta. Ma non bisogna figurarsi che, delle due linee oscure situate da ciascun lato, l' una sia prodotta dall' involucro e l' altra dal limite esterno del contenuto. Sinchè quest' ultimo si mantiene intatto, l' involucro è assolutamente invisibile, ed i doppi contorni si vedono egualmente sul contenuto delle fibre nervose uscite dai tubi, purchè abbiano bastante larghezza i frammenti (3).

Allorquando si comprimono le fibre nervose, la guaina si vuota sino a grandi distanze. I punti compressi dei fascicoli nervosi tenui appariscono, ad occhio nudo, già chiari e trasparenti, perchè la bianca sostanza si ritrasse dai due lati. Si scorgono pure punti più chiari sui nervi stirati, ed esaminandoli col microscopio, si riconosce che il contenuto bianco, o nero, se usasi la luce trasmessa, è irregolarmente lacerato in ciascun fascicolo, che termina spesso in punta, e che la sostanza intermedia è giallastra, granita, finamente striata per lungo. Operando su tubi isolati, si vedono frequentemente partire dalle estremità delle fibre, di cui sembrano essere tanti prolungamenti, filamenti piani, diversamente larghi, scolorati e lievemente granellati, i di cui contorni

(1) Tav. IV, fig. 5, L, c, c.

(2) Tav. IV, fig. 5, B, C, F.

(3) *A priori* dovremmo attenderci che, nei punti in cui il contenuto è interrotto e finiscono i contorni laterali, apparisse una linea trasversale riunente insieme quei due contorni, e servente di limite al contenuto al dinanzi. Ma non avviene che assai di rado tale fenomeno, e di più non sarebbe occorso per rendermi l' interpretazione sospetta, se non avessi fatta la stessa osservazione in casi in cui esistere non poteva il menomo dubbio sul vero stato delle cose. Infatti, si tuffi una parte qualunque di un fusello nell' acqua, il contenuto delle trachee, l' aria, si divide in porzioni distaccata di colonna, probabilmente a motivo del penetramento parziale del liquido nei tubi. Questi hanno contorni laterali oscuri in tutte le parti che contengono aria, e sono scolorati gl' intervalli; si possono far andare e venire le bolle di aria, e con esse gli orli oscuri; ma giammai si vedono codesta bolla limitata nè all' innanzi nè all' indietro. Non apparisce limite se non al momento che l' aria esce dal vaso tagliato, e prende la forma globulosa.

esterni continuano cogli orli esterni del tubo primitivo intero (1). Offrono altresì le fibre, in diversa estensione del loro tragitto, filamenti analoghi, che si dilatano di nuovo, nelle loro due estremità, in tubi, nell' interno dei quali si trova ancora rinchiusa la sostanza nervosa propriamente detta (2).

INVOLUCRO DEI TUBI PRIMITIVI.

Egli è raro che si giunga, mediante compressione esercitata sul microscopio, ad allontanare il contenuto in guisa che più non rimanga che l' involucro voto: imperocchè, nel mentre che parte di codesto contenuto se n' esce per l' estremità, o per una fessura fatta nell' involucro sul lato, il rimanente non se ne trova che più fortemente ritenuto dalla compressione. Ma l' acido acetico concentrato risulta ottimo mezzo per votare l' involucro, e seguire cogli occhi l' intera operazione. Si elegge per ciò un ingrossamento che lasci una distanza focale sufficiente. Si pone sull' obbiettivo, in alquanta acqua, un fascicolo nervoso ridotto al maggior grado possibile di tenuità, e trovata una fibra isolata in certa estensione, si aggiunge una goccia di acido acetico. Immantinente il contenuto diviene scolorato, in gran parte granito e liquido, e, eliminato in forza della contrazione dalla guaina, esce pel taglio, sotto la forma di grumi o di porzioni di cilindro; il rimanente involucro è molle, alquanto piegato, e così scolorato, che uno non si accorge della sua presenza se non facendolo andare e venire nel liquido; ed anche vi si riesce appena allora, se non si notò il sito che occupava. Aggiungendo dell' acqua, esso diviene più apparente; sembra allora finamente granito e cilindrico, ma la menoma pressione lo appiana. Poco a poco esso si ristringe su di sè stesso, e finalmente si riduce in filamento oscuro, alquanto ineguale, apparentemente solido. Schwann (3) e Rosenthal (4) videro noccioli di cellette ovali per lungo nella guaina dei tubi nervosi. Io non giunsi a tanto, e quando credeva scoprire alcun che di tal genere, un più attento esame sempre mi provava che il nocciolo apparteneva ad un vaso capillare o ad una fibra di nocciolo del tessuto cellulare, applicata immediatamente sul tubo nervoso, da cui essa si discostava quando più quando meno. Solo nella rana mi occorse di rinvenire involucri privi di struttura e provveduti di noccioli di cellette, intorno ad un tubo nervoso semplice; ma allora vi era, tra la superficie interna dell' involucro e la faccia esterna della fibra nervosa (5), una distanza tale che io poteva credere quest' ultima per

(1) Tav. IV, fig. 5, F, *a*.
(2) Tav. IV, fig. 5, B.
(3) *Mikroskopische Untersuchungen*, tav. IV, fig. 9, *c*, *d*.
(4) *Form. granul.*, p. 18.
(5) Tav. IV, fig. 5, H.

anco rinchiusa nella sua propria guaina, e considerare l'involucro contenente noccioli come guaina secondaria, sicchè avrei avuto in certo modo presente un fascicolo secondario, nel quale sarebbe giunto a svilupparsi un solo fascicolo primario. Quindi, devo riguardare l'esistenza di noccioli nella guaina dei tubi nervosi primitivi come cosa assai rara; ma non posso onninamente negarla, poichè probabilmente essa avviene in epoca poco avanzata dello sviluppo. Parrebbe che si potessero anche formare delle fibre nella guaina delle fibre primitive. Uno striamento in lungo poco sensibile fu osservato da molti micrografi; Rosenthal parla di strie longitudinali e trasversali; io stesso vidi, su tubi nervosi da me trattati coll'acido acetico allungato, strozzature analoghe a quelle che spesso si notano sui fascicoli del tessuto cellulare, solo molto più fitte, e fibre oltremodo esili, procedenti obbliquamente od incrociantisi sulla superficie; ma acquistar non potei la sicurezza che fibre di noccioli realmente coerenti attorniassero il tubo nervoso. Egli è difficile il vedere se i più esili tubi ancora abbiano un involucro, e lo si pose spesso in dubbio. L'analogia autorizza ad ammettervi codesto involucro, ed io credo di averlo qualche volta scorto, sotto la forma di orlo finamente granito, lungo le parti assottigliate di fibre divenute varicose (1), siccome pure tra i globetti della sostanza nervosa (2), quando questa erasi separata in globetti. Ma egli è pur possibile che ciò che si prende per involucro non sia che macchie, vestigia lasciate sul vetro dalla sostanza nervosa che si ritrae.

MIDOLLA NERVOSA.

La midolla nervosa contenuta nell'involucro delle fibre, o la parte essenziale di queste ultime, è una sostanza molle e viscosa, cui si può spremere, ed alla quale si deve, per ciò, dare, sino a certo punto, l'epiteto di liquida. Nei freschi nervi, essa è, come dissi, perfettamente omogenea; in certe circostanze, acquista particolari forme. Siccome queste dipendono probabilmente dalla chimica composizione, così ora principierò dal far conoscere i risultati delle analisi. I chimici bensì operarono principalmente sulla sostanza cerebrale; ma i nervi somigliano talmente a quest'ultima, pel loro modo di comportarsi, che si può credere alla identità dei principii che li costituiscono entrambi.

L'acqua forma i quattro quinti della sostanza cerebrale. La materia solida che rimane dopo il suo svaporamento viene estratta mediante l'etere e l'alcool caldo, e così si separa in due porzioni. Le dissoluzioni eterea ed alcoolica contengono gli adipi; ciò che resta senza dissolversi consiste in un miscuglio di albumina coagulata, sali, vasi, guaine nervose e fibre di tessuto

(1) Tav. IV, fig. 5, M, *a*.
(2) Tav. IV, fig. 5, M, *b*.

cellulare, la cui quantità, dicendolo di passaggio, è di pochissima rilevanza. L'acqua toglie una materia animale e sal marino a codesto residuo, l'acido acetico, l'albumina ed i fosfati. Le proporzioni di cotesti diversi principii costituenti risultano ad un di presso dalle analisi seguenti:

John (1) trovò nel cervello di vitello:

Acqua	75—80
Albumina	10
Adipe, estratto alcoolico, fosforo, zolfo e sali	15—10
	100.

Secondo Vauquelin, il cervello dell'uomo contiene:

Acqua	80,00
Albumina	7,00
Adipe	5,23
Fosforo	1,50
Estratto di carne	1,49
Acidi, sali, zolfo	5,15
	100,00.

Denis (2) rinvenne nel cervello:

	di un uomo di 20 anni	di 78 anni.
Acqua	78,00	76,00
Albumina	7,50	7,80
Adipe (fosforeo)	12,40	13,50
Osmazomo e sali	1,40	2,50
Perdita	0,90	0,40
	100,00	100,00.

L'albumina del cervello non sembra differire essenzialmente da quella del sangue. Quanto all'adipe, la colesterina ne forma la maggior parte: il rimanente fu diviso da Couerbe (3) in quattro differenti sostanze, che sono:

(1) *Chemische Untersuchungen mineralischer, vegetabilischer und animalischer Substanzen*, Berlino, 1813, p. 246.

(2) *Ricerche sul sangue*, p. 30.

(3) *Del cervello, considerato sotto il punto di vista chimico e fisiologico*, Parigi, 1834, in-8. — F.-V. Raspail, *Nuovo sistema di chimica organica*, 2.ª ediz., Parigi, 1835, t. II, p. 358.

1.° *Cerebrota.* Raffreddandosi, la dissoluzione alcoolica lascia precipitare questa sostanza, combinata con colesterina, sotto la forma di polvere bianca. Trattasi il precipitato con l'etere, che toglie la colesterina, e lascia la cerebrota. Questa è infusibile, non saponificabile, e non macchia la carta. Come i tre adipi susseguenti, oltre il carbonio, l'idrogeno e l'ossigeno, essa contiene nitrogeno, zolfo e fosforo. Couerbe assicura che il fosforo vi è più copioso nei maniaci che nei sani, ed in minor quantità, all'opposto, negl'idioti. Nello stato normale, il cervello contiene, dicesi, due a due mezzo per cento di fosforo. La cerebrota di Couerbe è identica con l'adipe cerebrale polveroso, o mielocono, di Kuhn.

2.° *Eleencefola.* Tale sostanza, che è la *cerebrota*, secondo Berzelio, rimane nella dissoluzione alcoolica, da cui si precipitò, pel raffreddamento, una combinazione di colesterina e cerebrota. È un olio di colore giallo rossiccio e d'ingrato sapore. Essa discioglie di leggeri gli altri adipi solidi del cervello.

3.° e 4.° *Cefalota* e *stearoconota.* Questi adipi esistono nel residuo della dissoluzione eterea donde estrasse l'alcool le sostanze precedenti. La cefalota si discioglie nell'etere, mentre rimane la stearoconota, non essendo essa solubile in siffatto mestruo se non col concorso dell'eleencefola. La cefalota riesce grassa al tatto, e di un giallo carico; si ammollisce al calore, e la saponificano gli alcali. La stearoconota è materia grassa, gialla, polverosa, infusibile, e saponificabile per via degli alcali.

Tutti gli adipi solforei e fosforei sono, secondo Frémy (1), miscugli di grasse materie del cervello con albumina, a cui appartengono lo zolfo, il fosforo ed il nitrogeno. Ottenne Frémy, oltre la colesterina, due acidi grassi, di cui l'uno, l'acido oleinico, esiste anche negli altri adipi animali, mentre l'altro, l'acido cerebrico, è particolare al cervello. Codesti acidi sono contenuti nel cervello, parte nello stato di libertà, parte nello stato di combinazione con soda, e quindi saponificati. Si attendono ancora da Frémy più circostanziati ragguagli.

Harting (2) calcinò le fibre nervose sul porta-oggetto; rimasero strie paralelle e globetti, cui non poteva togliere il lavacro, ma che erano fusi, e, per quanto pensa Harting, consistevano principalmente in fosfato calcico.

La midolla spinale contiene, secondo Vauquelin, più adipe e meno albumina che il cervello, mentre esiste più albumina nei nervi. Lassaigne comparò la composizione della sostanza corticale e della sostanza midollare del cervello (in un soggetto preso da affezione mentale). Fu il risultato:

(1) *Rendiconto dell'Accademia delle scienze*, 1840, 2.° semestre, n. 19.

(2) Van der Hoeven in de Vriese, *Tijdschr*, VII, p. 231.

	Sostanza corticale.	Sostanza midollare.
Albumina	7,5	9,9
Adipe scolorato	1,0	15,9
Adipe rosso	5,7	0,9
Estratto di carne, acido lattico, sali	1,4	1,0
Fosfati	1,2	1,5
Acqua	85,0	73,0.

La preponderanza dell' adipe nella sostanza midollare dell' acqua e dell' albumina nella sostanza corticale, è un fenomeno osservabile; certamente, l' abbondanza del sangue nella sostanza corticale è la causa di cotale differenza.

Il risultato essenziale di tutte codeste analisi è che un sapone ed una grassa sostanza, nello stato di libertà, si trovano disciolti, insieme coll' albumina, nell' acqua della midolla nervosa. Durante la vita, ed al calore del corpo, è vera dissoluzione, e non emulsione; giacchè, in una emulsione, l' adipe non è che assai diviso e ridotto in globetti microscopici. Ma la midolla nervosa non si separa che dopo la morte in globetti, i quali, tuttochè non puri globetti di adipe, loro somigliano pur molto, e forse anche provengono da una separazione operata tra i materiali grassi ed albuminosi.

COAGULAZIONE DELLA MIDOLLA.

Allorquando si formarono nella midolla dei tubi nervosi le due linee che procedono paralellamente agli orli, il cangiamento continua a far progressi al di dentro, tanto più rapidamente quanto è meno carica d' albumina e più fredda l' acqua onde sono imbevuti codesti tubi. Ecco perchè E. Burdach raccomanda l' acqua tepida per lo studio microscopico dei nervi. Dapprima, come si può verificare sui tubi di certo calibro, si formano globetti, grossi e piccoli, a limiti distinti ed oscuri (1), liberi o continuanti per via di un pedicciuolo colla sostanza, che sono rinchiusi tra le linee paralelle dell' orlo; siffatti globetti si producono nell' intero circuito del tubo nervoso, in guisa che al microscopio appariscono lungo gli orli, od anco nel mezzo, sulla superficie di quel tubo. Essi si riuniscono in figure irregolari (2); l' oscuro orlo diviene quindi più largo, si avanza da ogni parte verso l' asse, e finisce col riempiere il tubo intero (3). Codesto orlo si trova percorso da granelli e da linee irregolari, il cui numero

(1) Tav. IV, fig. 5, H, *d*, *d*, *e*.
(2) Tav. IV, fig. 5, B.
(3) Tav. IV, fig. 5, D, *c*.

va poco a poco crescendo, per cui la midolla nervosa prende aspetto granellato (1). Gli stessi cangiamenti succedono, solo molto più rapidamente, nella midolla nervosa allorchè si espande per la superficie della sezione o per una laceratura della guaina (2); essa prende allora la forma di masse granite irregolari, o conserva quella di cilindro, che aveva nella guaina. Osservansi pure gli stessi fenomeni nei nervi di piccolo calibro; ma vi sono meno sensibili: qui, generalmente, la midolla non rimane rinchiusa nella guaina, ed esce fuori, sotto la forma di globettini (3). Già dissi come si comporta la midolla nervosa nell' acido acetico. Nell' alcool, essa diviene prontamente una massa granita, fioccosa, di un bruno chiaro; le guaine presto si contraggono, ed eliminano il loro contenuto. Il carbonato potassico fa scorrere, sotto la forma di liquido viscoso, e per lenta corrente, la midolla nervosa, che conserva a lungo la sua limpidezza. La dissoluzione concentrata di cloruro mercurico la riduce quasi incontanente in masse granite ed oscure. Quella di cloruro sodico agisce come l' acqua fredda, solo con più rapidità (4).

Allorquando i tubi nervosi comportano compressione o tiramento innanzi la coagulazione (così solendosi indicare il cangiamento della midolla nervosa ora descritto), si producono, spesso con gran regolarità, rigonfiamenti ovali, separati da specie di strozzature. Continuando a tirare, i rigonfiamenti ovali divengono globetti, che sono insieme uniti per via di porzioni cilindriche più tenui (5). Per tal modo nascono le varicosità delle fibre nervose, divenute così celebri nei tempi moderni. Qualunque materia viscosa, il muco, la saliva, l' albumina, può produrre a simili fibre varicose, facendola filare tra le dita; viene il momento in cui il filo si converte in una serie di globetti, forma che conserva infino al suo spezzarsi. Ragioni fisiche, che non istarò qui ad esporre, fanno che tale fenomeno non avvenga che su finissimi fili, e da ciò accade che esso si manifesti tanto più facilmente quanto più sono tenui i tubi nervosi. Qualche volta però si osservano pure varicosità su fibre di maggiore calibro. La guaina non vi prende nessuna parte, e non segue gli strozzamenti della sostanza midollare (6). Nelle circostanze ora da me indicate, la midolla nervosa dei fini tubi si riduce di leggeri in serie di gocciolïne distinte, rotonde od irregolari (7).

(1) Tav. IV, fig. 5, E.
(2) Tav. IV, fig. 5, I, *a*, E, *b*.
(3) Tav. IV, fig. 5, K, *c*.
(4) F. Burdach, *Beitraege zur mikroskopischen Anatomie*, p. 34.
(5) Tav. IV, fig. 5, M, *a*.
(6) Tav. IV, fig. 5, M, *b*.
(7) Tav. IV, fig. 5, M, *c*, *c*.

Frequentemente, potrebbesi anche dir sempre, la coagulazione, che principia dagli orli, non arriva all' asse del tubo nervoso, e rimane, nel mezzo di questo, una chiara stria, che si comporta come un cilindro percorrente la lunghezza del tubo. Codesta stria è ora retta, ora ondulosa, e non segue esattamente i contorni dell' orlo esterno; spesso è più vicina ad un orlo che all' altro, o sè ne accosta in qualche punto del suo tragitto. La si distingue nei tubi di certo calibro, come nei fini, ma riesce più sensibile nei primi: diviene specialmente manifesta quando la midolla nervosa esterna è coagulata in massa omogenea ed a grani fini (1). Varia il suo diametro; però le accade frequentemente di essere lo stesso in fibre nervose di eguale grossezza, vale a dire circa il quarto di quello del tubo intero. Allorquando una fibra nervosa rivolge verso l' occhio od il suo taglio od un cubito, occorre osservare la stria chiara sul taglio trasversale; quella si mostra per lo più rotonda, spesso anche ovale, od irregolare, trigona, quadrilatera, e via discorrendo. In molti casi, la chiara stria, curvata in uncino od in arco, si raddrizza per effetto della pressione; frequentemente, esercitando compressione, si vede, in un colla porzione coagulata esterna della midolla, scorrere anche la sostanza centrale chiara per la estremità tagliata; talvolta anche le parti coagulate si separano, e la chiara sostanza rimane isolata, sotto forma di filetto molle e scolorato, a contorni esili ed oscuri. Io vidi una volta, nella continuità di un nervo, la cui sostanza coagulata offriva lieve interruzione, la stria centrale grigia percorrere, in mezzo alla guaina alquanto su sè abbassata, tutto lo spazio in cui mancava la midolla coagulata.

Parrebbe che, come i peli ed i fascicoli muscolari striati, quelli almeno che stanno per isvilupparsi, la fibra nervosa si componga di sostanza corticale e di sostanza midollare, aventi proprietà chimiche differenti. La storia dello sviluppo avvalora siffatta congettura, e si è tentato di credere che, di codeste due sostanze, la prima fornisca l' adipe, l' altra l' albumina, che esistono quasi in parti eguali nella materia nervosa decomposta.

Ma tosto cade questa ultima ipotesi. Se la sostanza esterna fosse adipe, ed albumina l' interna, od albumina la prima, e la seconda adipe, l' una dovrebbe essere disciolta dall' etere, e dall' acido acetico l' altra. Ma questi due mestrui agiscono all' incirca nello stesso modo. Operando con etere, esce da ogni lato una materia, di cui parte si precipita tosto sotto forma di puntini, mentre cristallizza l' altra, per lo svaporamento dell' etere, in lame sottili ed in aghi; la fibra nervosa quindi su sè si ristringe; diviene aspra, giallastra e granita;

(1) Tav. IV, fig. 5, G, b.

l' orlo oscuro ed il chiaro asse rimangono percettibili, come prima. L' acido acetico increspa la fibra nervosa; il contenuto di questa diviene più scuro e più sodo nell' acido allungato, senza comportar d' altronde nessun mutamento; nell' acido concentrato, esso diviene liquido, e viene eliminato in parte per via della contrazione della guaina; ciò che rimane solo sembra più chiaro, e finissimamente granito; la separazione in corteccia ed in midolla riesce più sensibile di prima.

Ma sembra per anco incerto che la stria centrale, chiamata *cylinder axis* da Purkinje, esista dovunque, e che dovunque la si osserva, sia di mestieri considerarla quale formazione indipendente e solida; almeno, vi sono delle formazioni che hanno moltissima somiglianza con essa, e che riconoscono tutta altra origine. Il cilindro dell' asse non è sempre tanto regolare quanto appare in iscelte mostre; lo si vede ora rigonfiato di tratto in tratto, ora molto assottigliato, spesso del tutto interrotto, e formato soltanto di una serie di gocciolinc bislunghe, le quali, dopo il loro scolo, prendono figura sferica (1); frequentemente la sostanza coagulata si estende oltre il mezzo del tubo nervoso; allora la stria centrale riesce molto irregolare, e frastagliata a zigzag, per adattarsi ai contorni della sostanza coagulata. Nei nervi stirati e non ancora coagulati, la midolla spesso si rapprende in globetti distinti, ovali, tra loro avvicinati come le pallottole di un rosario, ed insieme uniti per via di tratti oltremodo tenui. Ciò non sarebbe possibile se la midolla racchiudesse un cilindro solido. Quando una porzione della midolla esce per una laceratura sul lato, si vede pure spesso un diverticolo della stria centrale estendersi nella sostanza stravasata (2), allungarsi poco a poco, ed anco dividersi in globetti nella sua estremità, locchè prova irrefragabilmente che in simile caso il cilindro dell' asse è liquido. Veramente, potrebbesi ammettere che esso medesimo si componga di involucro e di contenuto liquido, e che, nel caso di cui testè parlai, il suo involucro si laceri in un con quello della fibra nervosa; ma quando il cilindro dell' asse esce solo dal tubo nervoso, esso è limitato, nella sua estremità, dagli stessi oscuri contorni come sui lati, e mai si vede uscir nulla pel taglio che lo termina. Il principale argomento, per altro, è quello che quando la sostanza nervosa si trova compiutamente distrutta e stritolata, in guisa che le sostanze contenute in differenti tubi sieno miste insieme, si producono altresì da tale mescuglio masse rotonde, tondeggianti e cilindriche, nelle quali una sostanza esterna granita, limitata da doppio contorno oscuro, ed avente l' apparenza di midolla nervosa coagulata, racchiude un liquido viscoso e limpido, che presenta i caratteri della stria centrale, e che per lo più ripete esattamente la forma del pezzo intero. Schiacciato il nervo ottico, vi si vedono di quei brani cilindrici,

(1) Tav. IV, fig. 5, G, *c*.
(2) Tav. IV, fig. 5, G.

i quali sono tre o quattro volte più grossi dei maggiori tubi del nervo, e che prendono onninamente la forma dei tubi nervosi comuni, sennonchè mancano di guaina.

Se dunque la sostanza midollare e la sostanza corticale differiscono tra di loro, non sono però entrambe che liquidi, veramente viscosi, e converrebbe ammettere che, quando sono distrutti i tubi nervosi, le gocce della sostanza midollare si riuniscano sempre nuovamente insieme, e sieno chiuse da strati di sostanza corticale. Ciò è pochissimo verisimile, e pensar devesi alla possibilità che la separazione del contenuto dei nervi non si effettui che dopo la morte, che quindi il contenuto del tubo posseda la proprietà di separarsi, in contatto dell' acqua o di altri liquidi, in corteccia granita ed in materia interna chiara, o forse anche di coagularsi nella superficie, rimanendo liquido e chiaro nell' interno. Forse la prontezza della coagulazione nella superficie è la causa per cui l' interno si trova sottratto all' azione delle sostanze coagulanti, siccome il cervello intero, tuffandolo in alcool troppo forte, rimane liquido e si putrefà internamente, o come il cristallino coagulato dall' arte nella sua superficie rimane chiaro nel centro. Se questa spiegazione è giusta, il nocciolo chiaro od il cilindro dell' asse deve pure coagularsi dopo il toglimento della corteccia granita. Ciò avviene talvolta quando esso entra in contatto col liquido ambiente: io lo vidi disciorsi nell' acido acetico, e dileguarsi; ma, per lo più, esso persiste senza comportare nessun mutamento. Non saprei dire da che dipendano cotali differenze. Però la midolla nervosa espanta ed amorfa si comporta in modo non meno incostante: si può tirare tanto la sostanza granita come la chiara sostanza in fini fili, che appariscono piani o cilindrici, lisci o debolmente graniti, e che, quando cessa il tiramento, riprendono la forma di grumo granito, o non fanno che arricciarsi, od anco rimangono dritti e distesi, come fibrette di tessuto cellulare, errando qua e colà nel liquido, quando s' imprimono dei movimenti a questo ultimo, e non mutando forma, neppure attaccandosi in nessuna parte. Filamenti che si produssero in tal modo per la estensione della midolla nervosa, prendono pur talvolta onninamente l' apparenza di cilindro d' asse. Io rappresentai (1) un pezzo cilindrico di sostanza nervosa uscita dal tubo; il filamento chiaro sembra (2) prolungarsi nell' interno della fibra oscura e varicosamente rigonfiata, ed essere stato messo allo scoperto dal distacco della corteccia; ma non è altro che la midolla nervosa assottigliata ed in pari tempo divenuta più chiara per l' effetto del tiramento.

Finalmente un' altra disposizione ancora può far sì che le fibre nervose sembrino formate di un filamento chiaro attorniato da sostanza granita; infatti,

(1) Tav. IV, fig. 5, K.
(2) Tav. IV, fig. 5, B in *b* specialmente.

spesso accade che uscendo per effetto della pressione, e coagulandosi, la midolla si applichi, od intorno alla guaina nervosa vota, od intorno ad un vaso capillare o ad un filamento di tessuto cellulare. Codesti corpi sembrano allora rivestiti esternamente di midolla nervosa, e l' intonaco riesce tanto più regolare, tanto più liscio, quanto meno tra loro allontanate e meno isolate erano le fibre nervose, prima di comportare la compressione.

Con tante cause d' illusione, egli è difficile giungere a risultato certo, per quanto concerne il cilindro dell' asse. Convien fare molte indagini, innanzi di trovare una preparazione probante, ed alla fine quella che più sembra dover portare la convinzione, promuove alla sua volta diffidenza. Forse la soluzione definitiva è che, nell' adulto, le fibre nervose esistono in gradi diversi di sviluppo, che la sostanza corticale può ricalcare il cilindro dell' asse poco a poco, e riempiere così interamente il tubo, poichè, in certi casi, il cilindro centrale persiste, o nello stato solido, o convertito in liquida sostanza.

NERVI GRIGI O MOLLI.

I *nervi grigi* o *molli* spiegano specialmente il loro carattere particolare in ciò che appellasi le radici del gran simpatico, vale a dire nei rami, i quali, accompagnando l' arteria carotide, si recano dal ganglio cervicale superiore al quinto ed al sesto paio cerebrale, ed a quelli che discendono da quello stesso ganglio lungo la carotide. Codesti nervi sono di colore grigio rossiccio, di una traslucidezza comparabile a quella della gelatina, ma però assai sodi; non vi mancano le strie trasversali, ma esse sono più difficili a scorgersi, più fitte, e provengono unicamente dagl' increspamenti ondulosi del neurilema. Questo offre, come nei bianchi nervi, uno strato esterno di fascicoli longitudinali di tessuto cellulare, strato a cui ne succede un altro densissimo di fascicoli di fibre anellari, che somigliano alle fibre di tessuto cellulare dello embrione, allorquando queste fibre stanno per isvilupparsi. Sono fibre piane, chiarissime, di apparenza omogenea, della larghezza di 0,002 a 0,003 di linea, con numerosi noccioli di cellette, rotondi ed ovali, posati la maggior parte in piano, e collocati a distanze quasi eguali, di cui molti presentano nucleoli regolari, e molti pure si allungano in brevi punte nei due loro poli. I noccioli ovali hanno 0,003 di linea nel loro maggiore diametro (1). Allorquando i noccioli sono ovali od allungati in corpicelli fusiformi, il loro maggiore diametro è paralello all' asse longitudinale della fibra, e quindi taglia ad angolo retto l'asse longitudinale del fascicolo nervoso. Quanto più si allungano e si ristringono i noccioli, tanto più facilmente si distaccano dai fascicoli, massime dopo l' uso

(1) Tav. IV, fig. 6.

dell' acido acetico; in pari tempo si ravvolgono volentieri alquanto su loro stessi, descrivendo ondulazioni. Si vedono benissimo sulle più esili ramificazioni dei nervi molli, cui si possono mettere intatte sui porta-oggetto, ed osservare con grosse lenti: se furono tagliate alcune di quelle ramificazioni, le fibre longitudinali del fascicolo nervoso tra loro si discostano, ed i fascicoli trasversali che rimangono producono allora specie di strozzature simili a quelle che pure si osservano, nella rana, nei nervi bianchi. Egli è raro che una di codeste fibre si divida in più esili fibrille, analoghe alle fibre primitive del tessuto cellulare (1). L' acido acetico le discioglie, e lascia i noccioli.

La solidità dell' involucro neurilematico è in parte causa che più si stenti, pei nervi grigi che pei nervi bianchi di eguale calibro, a fenderli per lungo ed a dividerli in fascicoli. Volendo dividerli per la lunghezza, con due aghi o due scarpelli, s' infrangono molto più facilmente per traverso, e le estremità lacerate non si riducono che in cortissime fibre. Ma la principale causa di tale fenomeno dipende dal fatto che i nervi grigi non sono quanto i bianchi divisi in fascicoletti da strati di lasso tessuto cellulare; le fibre longitudinali di un cordone nervoso intero sono quasi tutte insieme strette, e quando formano fascicoli secondarii e terziarii, le guaine cellulose di questi fascicoli sono più sottili e più forti. Per altro, vi si osservano le stesse forme di tessuto cellulare interstiziale come nei bianchi nervi ed in tutti i tessuti fibrosi; sono talora vere fibre di tessuto cellulare, talora fibre oscure di noccioli, o fibre ramose costituenti plessi, come nella zona cigliare, ed in mezzo a tutte codeste fibre si vedono vasi capillari di estrema finezza, i quali non possedono che la tonaca vascolare primaria.

Notansi, nei nervi grigi, due sorta di fibre longitudinali. Le une non differiscono menomamente dai tubi primitivi dei bianchi nervi; però appartengono, la maggior parte, alla categoria delle più esili, e quindi divengono facilmente varicose. Le altre somigliano alle fibre dello strato anellare del neurilema da me testè descritte; veggonsi talvolta quelle pure dividersi in fibrille. Talora parrebbe che, lungo l' orlo delle fibre, altre ne vadano più fine ed alquanto più ondulose, simili alle fibre di noccioli del tessuto cellulare (2). Allorquando si procura trasparenza ad una esile ramificazione di un molle nervo, facendo agire su essa l' acido acetico, e non sieno state le fibre scompigliate dalla preparazione precedente, i numerosi noccioli di cellette disposti l' uno accanto e dopo dell' altro, a regolari distanze, formano piacevole prospettiva. L' acido acetico può anche valere a fare scoprire i tubi nervosi propriamente detti in mezzo a quelle fibre coperte di noccioli; però non bisogna allora usarlo troppo

(1) Tav. IV, fig. 6, A, *d*.
(2) Tav. IV, fig. 6, C, *c*.

allungato, altrimente toglie alla midolla nervosa la sua rilucenza caratteristica ed ai tubi i loro oscuri contorni.

Sulla quantità relativa di coteste due sorte di fibre sta l'apparenza esterna dei nervi. Quanto è maggiore il numero dei tubi nervosi propriamente dett, tanto più somigliano ai nervi della vita animale. I tubi nervosi sono, in proporzione, in piccolissimo numero nelle radici del gran simpatico. Vi si trovano isolati, a distanze di 0,015 a 0,018 di linea, sicchè vi sono quattro a sei fibre coperte di noccioli per un tubo nervoso. Per tal modo, ciascuna fibra nervosa sembra attorniata da fibre della seconda specie, giacchè il nervo offre all'incirca la stessa immagine su tutti i tagli longitudinali. Ma io non mi potei fare una precisa idea del rapporto esistente tra le facce delle fibre coperte di noccioli ed il tubo nervoso. Valentin considera (1) le fibre come gli elementi di una guaina fibrosa delle fibre nervose primitive; secondo ciò, il nervo grigio si comporrebbe di certo numero di fascicoli, intorno ai quali regnerebbe uno strato diversamente denso di fibre della seconda specie. Ma le fibre sono troppo larghe per questo; inoltre, i nervi grigi non si dividono in tali fascicoli, ma si ripartono assai più facilmente, in modo che il tubo nervoso si trovi nell'orlo del fascicolo. Mi sembra dunque più naturale il considerare i nervi grigi come un cordone solido di fibre della seconda specie, tra le quali vadano i tubi nervosi, all'incirca come tra i fascicoli muscolari.

NERVI ORGANICI.

I tubi nervosi sono più numerosi che nelle radici del gran simpatico, nei più dei nervi viscerali, nei rami che emanano dal plesso celiaco, dal plesso ipogastrico, e via discorrendo. Quivi già si vedono i tubi primitivi formare, al di dentro dei rami grigi, parecchi fascicoli secondarii l'uno accanto all'altro. Il loro numero diviene ancora più notabile nel cordone limitrofo del gran simpatico, nei nervi splancnici; i nervi cardiaci ne sono quasi unicamente formati. Codesti tubi nervosi, siccome tutti quelli che s'incontrano nel gran simpatico, non differiscono se non per la loro tenuità da quelli che appartengono ai muscoli soggetti all'imperio della volontà.

Per quanto io brami d'allontanare le digressioni fisiologiche dalla descrizione dei fatti anatomici, non posso però a meno di farmi sino da ora al quesito se le fibre della seconda specie, cui si trovano nei nervi grigi, sieno egualmente fibre nervose. In addietro, il gran nervo intercostale veniva generalmente descritto quale continuazione del quinto e del sesto paio cerebrale, a cui i nervi

(1) Muller, *Archiv*, 1839, p. 148.

rachidici mandavano fibre di rinforzo. Bichat (1), il primo, divise il sistema nervoso in due porzioni distinte; il sistema nervoso della vita animale, che presieda al senso ed al movimento volontario, e quello della vita organica, il quale non ha che un senso oscuro e regola i movimenti involontarii dei visceri; i gangli furono eretti in organi centrali di quest' ultimo. Secondo tale modo di vedere, le anastomosi tra il sistema cerebro-spinale ed il sistema ganglionare furono considerate non più unicamente come radici del gran simpatico, ma in parte come rami dei nervi ganglionari che conducevano fibre simpatiche ai nervi cerebrali. Siffatta teoria dei rapporti tra i nervi simpatici e quelli della vita animale sempre più si è consolidata; ma si giunse ad un'altra maniera di raffigurare le funzioni dei primi di codesti nervi. Siccome la secrezione e la nutrizione dipendono pure dagli stati degli organi centrali, e vanno congiunte alla integrità dei nervi; siccome numerosi nervi si recano alle glandole ed alle membrane secretorie, la cui sensibilità è debole, ed a cui eransi rifiutate fibre motrici, s' immaginò che le operazioni chimiche, le quali avvengono nell' organismo sieno dirette e favorite dal principio nervoso, all' incirca come fanno la luce ed il calore, nella natura morta, rispetto alle combinazioni chimiche. Il gran simpatico divenne dunque un sistema di nervi presiedente alla nutrizione. Siffatta teoria fu svolta in modo molto conseguente da G. Muller (2). Appoggiandosi sulle proprie osservazioni e su quelle di Retzio, van Deen, ed altri, le quali stabiliscono che nervi grigi si recano dai gangli a molti nervi cerebro-rachidici, si confondono poco a poco con questi ultimi, e si espandono con essi nella periferia, mentre, d'altro lato, non vi ha dubbio che si trovino bianche fibre miste coi nervi ganglionari. Insegna Muller che tutti i nervi sono misti, cioè contengono fibre animali (sensitive e motrici) e fibre organiche, che il sistema ganglionare è l'origine delle fibre organiche, o che queste tanto più preponderano, nei nervi a cui dà esso origine, quanto più i nervi ganglionari appartengono agli organi secretorii.

Già si sapeva che le fibre motrici e le fibre sensitive non differiscono essenzialmente pei loro caratteri microscopici; ma sperar dovevasi di scoprire delle differenze tra le fibre animali e le fibre organiche, e già l'apparenza esterna particolare dei nervi organici presentire faceva che una realmente ne esistesse. Ora, quando si scoprì, nei nervi grigi, fra un numero proporzionalmente poco notabile di vere fibre cerebro-rachidiche, fibre appartenenti alla seconda classe di quelle di cui parlai sopra, non dovevasi credere di attribuire a queste ultime il presiedere alle operazioni dette organiche? Non dovevasi trovare in pari tempo in esse la conferma della esattezza delle conclusioni

(1) *Confronta* A. Bazin, *Del sistema nervosa della vita animale e della vita vegetativa*, Parigi, 1841, p. 5.

(2) *Fisiologia del sist. nerv.*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, t. I, p. 126.

teoriche? Remak, il quale, pel primo, le descrisse, sebbene inesattamente, poichè confuse il tessuto cellulare interstiziale colle fibre particolari, le dichiarò fibre nervose del sistema organico, dicendo che traggono la loro origine dai gangli, che nascono dalle cellette particolari di questi gangli cui descriverò più avanti, e che sono anche miste in poca quantità ai nervi della vita animale (1). Le sue asserzioni furono confermate da G. Muller (2). Purkinje (3) distinse le fibre coperte di noccioli dagli elementi del tessuto cellulare libero, e considerò i primi come tubi primitivi, contenenti soltanto il cilindro dell' asse, senza midolla nervosa, in una guaina granellata e provveduta di noccioli; il cilindro dell' asse è riconoscibile in certi casi rari; non si osserva mai divisione in fibrille. Il risultato delle ricerche di Pappenheim (4) è che il gran simpatico possede fibre nervose in ispecial modo costrutte, che s' incontrano egualmente nei nervi cerebro-rachidici, allorchè questi sono provveduti di gangli. L' opinione di Remak acquistò ancora più verisimiglianza quando Schwann ebbe scoperta la forma embrionale delle fibre cerebro-rachidiche; le fibre organiche parvero non essere che gradi inferiori di sviluppo delle fibre animali, le quali, duranti i primi periodi, sono scolorite quanto esse, granellate, e parimente cosparse di citoblasti. Gerber sembra adottare siffatto modo di vedere (5).

Però era insorto Valentin contro l' interpretazione di Remak, ed anco in parte contro i fatti allegati da questo micrografo (6). Egli negò, e sotto tale rapporto adottò l' opinione di Purkinje, negò che esistessero connessioni tra le fibre dette organiche e le cellette dei gangli, e sostenne che le fibre sono semplicemente involucri di tubi nervosi, i quali, nei nervi ganglionari, come nei nervi cerebro- spinali, si recano dalla midolla spinale alle parti esterche. Ricerche fisiologiche seguite condussero pure a siffatto modo di raffigurare il corso dei nervi simpatici. Siccome Remak non aveva trovati gangli nei nervi cardiaci, nella sostanza dello stesso cuore, Muller si mostrò nuovamente propenso ad ammettere che i nervi simpatici presiedano ai movimenti involontarii. Dopo che una più profonda conoscenza della struttura e dell' incremento delle parti sprovvedute di vasi e di nervi, ed idee più giuste sulle leggi generali dello sviluppo dei corpi organici, ebbero smossa l' ipotesi lunga pezza accreditata della influenza dei nervi sulla nutrizione normale, si potè arrischiar di spiegare con una influenza dei nervi *motori* sui vasi sanguigni le alterazioni della nutrizione e della secrezione che succedono all' irritamento od alla paralisia. Ma, dacchè

(1) *Observ. anat. de syst. nerv. structura*, 1838, p. 4.
(2) *Loc. cit.*, p. 132.
(3) Rosenthal, *Form. granul.*, 1839, p. 15.
(4) *Gewebelehre des Gehaerorgans*, 1840, p. 73.
(5) *Allgemeine Anatomie*, p. 158.
(6) *Repertorium*, 1838, p. 72. — Muller, *Archiv*, 1839, p. 139.

le fibre del gran simpatico rientravano nella categoria dei nervi consueti del movimento, diveniva più verisimile la loro provenienza dal cervello e dalla midolla spinale.

Però egli era difficile il credere che un nervo il quale si annunciava come tale, per le sue connessioni tanto con altri nervi che cogli organi centrali, e per la sua espansione nella periferia, fosse composto in gran parte di tessuto facente solo la parte d'involucro. E se si considera quanto le parti di organi le più differenti sotto il punto di vista fisiologico possono somigliarsi sotto quello della forma e della materia, quanta, per esempio, analogia esiste tra una celletta d'epidermide ed una celletta glandulosa, una fibra di pelo ed una fibra muscolare liscia, ad onta della differenza essenziale delle funzioni, non si può impedirsi dall'accogliere con diffidenza le conclusioni che risultano dalle sole osservazioni microscopiche. Perciò io stesso (1) combattei l'opinione di Valentin, e sebbene mi sia eretto, come egli, contro ad ogni connessione tra le fibre dette organiche e le cellette ganglionari, quantunque abbia dichiarati il cervello e la midolla spinale la origine comune di tutte le fibre nervose, pure credetti dovere attribuire il carattere di nervi alla seconda specie di fibre del gran simpatico, e considerarle come nervi, i *quali*, nascendo dagli organi centrali, e messi tra loro in comunicazione nei gangli, si distribuiscano al tessuto cellulare contrattile ed ai vasi. Il poco sviluppo dei nervi di quei tessuti sembrava corrispondere alla imperfezione della loro potenza contrattile. Io non era per anco allora in istato di scoprire la totalità dei tubi primitivi, i più esili specialmente, in mezzo alle fibre coperte di noccioli, e non sapeva quanto può essere grande il numero di fibre muscolari cui domini una sola fibra motrice. Dopo più estese ricerche, divenne per me sempre più improbabile che le fibre organiche di Remak sieno fibre nervose destinate ad espandersi nella periferia, massime perchè non le si vedono in nessuna parte passare dai fascicoli nervosi nei tessuti, neppur quelle che essere dovrebbero più particolarmente fornite di nervi ganglionari (2). I rami nervosi che vanno tra le due laminette del mesenterio, per recarsi al tenue intestino, non differiscono sotto nessun rapporto dagli altri nervi del corpo, siccome dice Valentin. I nervi delle glandole mammarie e delle glandole lacrimali sono rami di nervi rachidici, e del tutto come questi conformati; i nervi cigliari, nell'interno dell'occhio, hanno fibre tubolose e solo lasso tessuto cellulare tra di loro; gli

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 87.

(2) Le asserzioni di Remak, il quale pretende che se ne vedano sui vasi nella congiuntiva, nel peritoneo, e simili, erano già confutate anticipatamente dalle mie ricerche sulla epidermide. Egli non inferiva la loro esistenza che dai noccioli di cellette; ora io dimostrai che questi noccioli appartengono all'epitelio. Al presente, Purkinje (ROSENTHAL, *loc. cit.*, p. 18) bensì descrisse una espansione di nervi organici sui vasi cerebrali; ma siccome egli non conosceva perfettamente la struttura delle tonache vascolari, così la sua autorità è poco valida in simile caso.

stessi nervi che si espandono sui vasi, o piuttosto che vanno su di essi, sono veri tubi nervosi contenenti midolla. La qual cosa già spesso si vede nei mammiferi, e massime si osserva assai facilmente sui vasi addominali della rana. Generalmente, nella rana, i nervi ganglionari non differiscono dai nervi cerebro-rachidici; solo sono molto più tenui le loro fibre primitive. Si distenda uno di codesti animali sul dorso, gli si tolga la colonna vertebrale, tagliando i nervi immediatamente alla loro uscita dalla rachide, e si avrà sotto gli occhi l' aorta intatta, con tutti i suoi rami; da ciascun lato di quest' arteria si trova un ganglio rossiccio, lungo e stretto; cadaun ganglio si attiene al plesso nervoso delle estremità inferiori per parecchi rami esili; questi rami sono composti, in gran parte, di tubi primitivi di tenuità estrema, cui si possono seguire, retrocedendo, nei nervi lombari; essi attraversano il ganglio, e riescono dal suo orlo interno, quello che corrisponde all' aorta, riuniti in diverso numero, per produrre fascicoli, che sono altrettanti nervi vascolari. Da quivi partendo essi più non vanno che coi vasi. Ciascun tronchetto del plesso vascolare intero che si reca ai visceri, alle estremità inferiori, va accompagnato da nervi. Talora il vaso ed il nervo sono quasi di eguale calibro in una guaina cellulosa comune; talora si vede un vaso su cui solo una o due fibre nervose percorrono certo tragitto; talora fascicoli nervosi accompagnano uno o due piccoli vasi. Spesso si è in dubbio se abbiasi presente un tronco nervoso, coi suoi vasi nutritori, od una ramificazione vascolare, coi suoi nervi motori.

Ma quando si sa che tutti gli animali vertebrati sono costrutti in modo perfettamente uniforme, per quanto concerne le parti elementari del sistema nervoso, puossi mai considerare come essenziale una organizzazione che è limitata ad alcuni di essi soltanto?

Veramente, non è per anco così provato che le fibre organiche non sieno altro che tessuto cellulare. G. Muller (1) emette una ipotesi che consiste nel risguardarle come serventi d' intermedio o di mezzo di comunicazione tra i globetti ganglionari; in certo modo come un sistema di commessure dei gangli. Senza più inoltrarmi nel quesito delle loro funzioni, io propongo di appellarle *fibre nervose gelatinose*, stante la loro analogia colle fibre della sostanza gelatinosa degli organi centrali di cui darò più avanti la descrizione; locchè non impedisce che non si debba mai perdere di vista che ritornano allo stato di tessuto cellulare. Codesto nome non ha altro scopo che d' indicare la loro presenza in certi nervi, siccome seguitiamo a chiamar fibre tendinose le fibre di tessuto cellulare che s' incontrano nei tendini.

(1) *Archiv*, 1839, p. ccv.

Se si eccettuano le fibre gelatinose, affermar si può che le fibre nervose non si ramificano mai nei tronchi nè nei rami, che non si biforcano, non si dividono in più esili fibre. Egli pare che ciascun tubo continui senza interruzione dalla estremità centrale sino alla estremità periferica (1). I fascicoli secondarii contraggono intrecciamenti nell' interno dei tronchi nella guisa stessa che i tronchi formano, in molti siti, anastomosi e plessi, mediante uno scambio reciproco dei loro fascicoli. Se un tronco nervoso conduce ad uno di quei plessi delle fibre che appartengono ad una o più radici vicine, e che quindi sono situate una accanto all' altra alla loro uscita dagli organi centrali, il tronco che esce dal plesso contiene, all' opposto, fibre provenienti da diverse radici e da varie regioni degli organi centrali, fibre che devono distribuirsi a punti della periferia tra loro ravvicinati.

Gl' intrecci dei fascicoli secondarii e terziarii, o cordoni nervosi *(funiculi nervorum)*, nell' interno dei tronchi, sono talvolta così moltiplici, che non si può seguire nessun cordone al di là di alcune linee, in altri casi, essi sono meno numerosi. Così, per esempio, Kronenberg (2) trovò, nel nervo cutaneo esterno del braccio, cordoni che percorrevano una estensione di oltre sei pollici senza anastomizzarsi con altri. Ma il modo e la frequenza degl' intrecci plessiformi sono assai costanti in uno stesso nervo. Da ciò risulta che i più dei fascicoli ricevono poco a poco fibre procedenti da ciascun dei fascicoli primitivamente distinti. Così è dei plessi, o degl' intrecciamenti dei tronchi stessi, cui si osservano, a cagion d' esempio, nei nervi cervicali inferiori, nei nervi lombari e sacri, nei rami del nervo facciale, ed in molti altri nervi. In ultima analisi ciascuno quasi dei nervi che escono dal plesso riceve da ciascuna radice di questo dei fascicoli, e, quando non sussiste tale caso, anastomosi che avvengono più lungi portano spesso fascicoli a quelli che non ne avevano ancora ricevuti. Si possono distinguere due sorta di plessi: negli uni, i tronchi si mandano reciprocamente rami; negli altri, non fanno che applicarsi l' uno contro l' altro, e rimanere qualche tempo rinchiusi in una guaina comune, dopo di che si dividono di nuovo in rami. Kronenberg dà ai primi il nome di *plessi per anastomosi*, ed agli altri quello di *plesso per decussazione*: egli altresì ammette una terza specie, risultante dalle due precedenti, i *plessi composti*. Ma, in tutti codesti casi, le fibre primitive procedono isolate sopra ed accanto l' una dell' altra.

(1) Ehrenberg *(Unerkannte Struktur*, tav. I, o*)* non riferisce che una sola osservazione di un corto ramo anastomotico obbliquo fra due tubi nervosi.

(2) *Plexorum nervorum structura et virtutes*, Berlino, 1836, p. 11.

CHIASMA DEL NERVO OTTICO.

Considerazioni fisiologiche avevano per lo passato indotto G. Muller (1) ad ammettere che le fibre del nervo ottico facciano eccezione a codesta legge. Con due occhi, si vedono gli oggetti semplici quando i raggi luminosi che emanano da quegli oggetti cadono su certi punti identici delle due retine: nell' opposto caso, esiste dipoplia. Generalmente, la metà esterna dell' una delle retine e la metà interna dell' altra sono indentiche. Perchè due punti della periferia fossero sentiti nel cervello come un unico punto, converrebbe, dice Muller, che ciascun nervo ottico si dividesse, nel chiasma, in due braccia identiche, e ciascuna fibra primitiva del pari in due rami identici, uno per l' occhio destro, l'altro per l'occhio sinistro. Infatti, era già provato dalle ricerche anatomiche, e lo confermarono i lavori di Muller, che i cordoni di cadauna radice del chiasma passano parte nel nervo ottico del loro lato, parte nel lato interno del nervo ottico dell' altro lato. Nessuno sospettava che fosse possibile di trovare una prova più decisiva in favore della ipotesi precitata di Muller. Le investigazioni ultimamente fatte però avvertirono che essa mancava di base. Treviranno (2), Volkmann (3) e Muller stesso (4), non trovarono, nel chiasma, che fibre rette ed indivise, come negli altri nervi.

ANSE NERVOSE SENZA ESPANSIONE PERIFERICA.

All' incontro, parrebbe, giusta le osservazioni di Gerber, di Volkmann e di alcuni altri, che le fibre possano fondersi insieme due a due nei tronchi nervosi, vale a dire unirsi per le loro estremità, e formare così delle anse. O due fibre vicine ad un cordone nervoso piegano l' una verso l' altra, ed allora è stretta l' ansa, le sue braccia sono quasi paralelle tra loro; oppure un ramo di anastomosi tra due ramificazioni nervose, riceve dall'una e dall'altra diverse fibre che formano una larga ansa. Si può anche figurarsi che alcuni tubi primitivi si ripieghino descrivendo archi diversamente larghi, e ritornino verso gli organi centrali, o rimanendo nello stesso nervo, o dopo essere passati in altro tronco. Gerber (5) rappresenta tre di codeste anse in un tronchetto nervoso; Volkmann (6) portò la sua attenzione sulle larghe anse nelle quali interi

(1) *Vergleichende Physiologie des Gesichtssimes*, 1826, p. 94.
(2) *Beitraege*, t. II, p. 61.
(3) *Neue Beitraege*, t. II, p. 10.
(4) *Archiv*, 1837, p. xv.
(5) *Allgemeine anatomie*, p. 157, tav. VII, fig. 162.
(6) Muller, *Archiv*, 1840, p. 510.

fascicoli di fibre, senza espandersi nella periferia, giungono dagli organi centrali e vi ritornano. Egli crede di aver vedute anse di siffatto genere, nel vitello, tra il nervo trocleare ed il primo ramo del trigemino; in molti mammiferi, tra il nervo accessorio ed il secondo od il terzo cervicale, fra il ramo discendente dell' ipoglosso e differenti nervi del collo; infine, nel gatto, tra il secondo ed il terzo nervo cervicale. La descrizione anatomica lascia qualche dubbio iu tutti i casi, tranne l' ultimo: parlerò più avanti delle esperienze fisiologiche che Volkmann allega a titolo di prove. Bennett notò un filetto nervoso che nasceva dal pedicciuolo del cervelletto, e che, dopo aver percorso un breve tragitto in arco, ritornava nel cervelletto (1). Forse bisogna qui egualmente collocare le fibre più posteriori del chiasma del nervo ottico, cui parecchi osservatori descrissero come recantisi in arco dall' uno all' altro lato. G. Muller (2) ne rappresenta di tali, senza descriverle in modo speciale. Treviranо (3) parla di fibre il cui corso è lo stesso come se, venendo in arco, da due lati, l' una incontro all' altra, si anastomizzassero insieme. Arnold (4) le chiama *fibrae arcuatae cerebrales*. Egli appella *fibrae arcuatae orbitales* delle fibre che descrivono archi analoghi tra gli orli interni dei due nervi ottici, dinanzi al chiasma. Muller ne vide pure al cui primo aspetto si poteva ritenere che non vengano dalle radici, e che servano di mezzo di unione tra le fibre della parte interna dei nervi ottici, davanti al chiasma.

ANSE NERVOSE APERTE AL DI FUORI.

Qui dunque abbiamo anse, le quali, aperte verso la periferia, sembrano prendervi le loro radici, e non aver connessioni cogli organi centrali; ed i nervi ottici non sono i soli che offrano esempii di siffatto genere. Volkmann pubblicò l' osservazione seguente: « Nella talpa, i nervi toracici partono dai gangli racbidici sotto la forma di semplici tronchi; ma, immediatamente dopo la loro uscita, si dividono in due rami, uno anteriore l' altro posteriore. Nell' angolo della divisione, rinvenni fibre talmente disposte che la loro inflessione trovavasi nell' angolo, mentre le loro estremità si dirigevano verso la periferia, da un lato nel ramo anteriore, dall' altro nel ramo posteriore (5). » Erano dunque anche quelle fibre senza comunicazione cogli organi centrali; e siccome pur dovevano trarre la loro origine da qualche parte, Volkmann le deriva dal gran simpatico. Ma il gran simpatico non ha altre fibre che quelle

(1) *Medicin. Corresp.-Blatt des Wuertemberg. Vereins*, X, n. 40.
(2) *Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes*, tav. II, fig. 1, fig. 4, *g*.
(3) *Neue Beitraege*, t. II, p. 10; IV, fig. 38, 39.
(4) *Icon. anat.*, fasc. II, tav. IV, fig. II.
(5) Muller, *Archiv*, 1838, p. 291, tav. VIII, fig. 2.

che gli vengono dal cervello e dalla midolla spinale. Il fatto rimane dunque ancora da spiegare o da rettificare. Per quanto sia straordinario per ora, non credetti di doverlo passare sotto silenzio. La fisiologia del sistema nervoso non è abbastanza chiara perchè siasi in diritto di rigettare osservazioni, solo perchè contraddicono le teorie ricevute.

CORDONE LIMITROFO DEL GRAN SIMPATICO.

Per altro, in generale, la direzione delle fibre nervose è quasi costantemente dal di dentro al di fuori e dall'alto al basso. Lascio all'anatomia speciale la cura di descrivere le eccezioni. Qui non ne menzionerò che una sola, che ha grande importanza fisiologica: è il caso delle fibre nervose, le quali, dopo essersi applicate ad un ramo, percorrono un tragitto diversamente lungo nel suo interno, e poi si espandono nella periferia. Vi sono dei fascicoli, i quali, poco dopo che sono usciti i nervi dalla cavità rachidica, si separano dal loro tronco, discendono in retta linea lungo la colonna vertebrale, e non seguitano il loro corso verso la periferia se non quando sono giunti a certa distanza abbasso. Le fibre del gran simpatico si comportano in tal modo; e siccome ciascun nervo rachidico manda così verso l'ingiù un fascicolo che si applica ai fascicoli discendenti dei rami superiori, da ciò risulta il cordone limitrofo del gran simpatico (1). Nella figura 4, tavola II, il cordone si trova composto del fascicolo *a'*, appartenente al nervo rachidico *a*; del fascicolo *b'*, appartenente al nervo *b*; dei fascicoli *c'* e *d'*, spettanti ai nervi *c* e *d*: esso somministra il suo ramo *a'* alla stessa altezza che il nervo spinale *d* dà la sua. Fatti fisiologici che citerò in appresso fanno credere che il cordone limitrofo, massime nella sua parte superiore, contenga pure fibre ascendenti, le quali, per conseguenza, nascano da un nervo rachidico inferiore, e si espandano nella periferia, insieme con un nervo rachidico superiore. I nervi cervicali hanno del pari fibre che risalgono così lungo il ramo discendente dell'ipoglosso, e che divengon poi centrifughi nel tronco di quest'ultimo (2).

ESPANSIONE PERIFERICA DEI NERVI DEI MUSCOLI.

Ora seguiamo i nervi dalle loro più esili ramificazioni sino nella sostanza degli organi, e prima le fibre motrici nei tessuti contrattili.

L'espansione dei nervi nei muscoli della vita animale fu descritta da

(1) G. Muller, *Fisiologia del sistema nervoso*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, Parigi, 1840, t. I, p. 125. — Valentin, *De function. nerv.*, p. 66.

(2) Volkmann, in Muller, *Archiv*, 1840, p. 502.

Prevost e Dumas (1), R. Wagner (2), Treviranus (3), Valentin (4), Emmert (5), Schwann (6), E. Burdach (7) e Gerber (8). Prevost e Dumas, Emmert, Schwann e Burdach, elessero i muscoli piani e tenui del basso-ventre della rana per soggetto delle loro ricerche. Burdach altresì studiò i muscoli della lingua di codesto animale. Valentin rappresentò i nervi dei muscoli oculari del canarino, Gerber quelli del muscolo trasverso dell'addomine del coniglio. Egli è di mestieri usare piani e sottilissimi strati, siccome pure evitare possibilmente qualunque specie di lesione. I muscoli addominali della rana si compongono di parecchi strati, cui si possono isolare raschiando collo scarpello (Emmert). Per via di moderata pressione, esercitata dal compressore, si assottigliano, ed ancora più si distendono; ma con ciò si arrischia di distruggere la continuità della midolla nervosa; questa midolla si separa in gocce isolate, lascia la guaina vota per certa estensione, e può così far credere che finiscano i nervi nel sito della interruzione, attesochè la vota guaina è oltremodo difficile a scorgersi. L'acido acetico allungato buon mezzo riesce per rintracciare i nervi, rendendo i muscoli scolorati e trasparenti, senza determinare notabili mutamenti nelle fibre nervose. Non bisogna darsi alla ricerca immediatamente dopo la morte dell'animale, perchè la contrazione dei muscoli rende più difficile la preparazione: la coagulazione della midolla nervosa, la quale succede dopo qualche tempo, non solo non è ostacolo, ma anzi facilita la ricerca dei nervi.

Ecco il risultato concorde delle ricerche di cui feci testè parola: il nervo che penetra nel muscolo si divide prima regolarmente nel consueto modo: tuttavia la direzione longitudinale, paralella a quella dei fascicoli muscolari, principia in esso a predominare. I fascicoli minimi, ancora visibili a nudo occhio per altro, s'insinuano, frequentemente accompagnati da vasi, negli interstizii dei fascicoli secondarii, e vi percorrono lunghi spazii. I tubi nervosi non sono più allora che lassamente uniti insieme, e basta una leggera pressione per discostarli tra di loro: uno, due, o più di loro, lasciano il fascicolo longitudinale a distanze che sono talvolta assai irregolari, e passano obbliquamente o trasversalmente sui muscoli; in quel tempo, si produce, come tra i più voluminosi rami, uno scambio frequente di fibre, un vero plesso. Le fibre si allontanano ancora più nei rami terminali trasversi, e finiscono coll'isolarsi

(1) Magendie, *Giornale di fisiologia*, t. V, p. 144.

(2) Burdach, *Trattato di fisiologia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, Parigi, 1837, t. VII, pag. 200.

(3) *Beitraege*, t. II, p. 50.

(4) Meckel, *Neue Annalen*, t. II, p. 66; *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 67.

(5) *Endigungsweise der Nerven in den Muskeln.*

(6) G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 480.

(7) *Beitraege zur mikroskopischen Anatomie der Nerven*, p. 53, 67, tav. II, fig. 1, 2.

(8) *Allgemeine Anatomie*, p. 157, fig. 91.

compiutamente. Dopo aver percorso un tragitto diversamente lungo per traverso i muscoli, esse si ripiegano, ciascuna a parte, e formano larghe anse; poi si applicano di nuovo ad altre, e, producendo anse, ritornano, con queste ultime, nei fascicoli donde erano partite, o vanno in un altro che è almeno una ramificazione dello stesso ramo nervoso, forse anche in un fascicolo appartenente ad altro ramo. Frequentemente, fibre isolate, o riunite due a due, si sottraggono alla vista, perchè, attraversando l'intervallo di due fascicoli muscolari, giungono alla faccia inferiore del muscolo; quivi, seguitano il loro corso nella stessa direzione, e ricompariscono di nuovo alla superficie, tra due fascicoli muscolari; oppure, innanzi di lasciare la faccia inferiore, raggiungono un fascicolo, a cui si addossano (Emmert).

Codeste anse e codesti archi dei nervi tanta irregolarità presentano, che egli è difficile il trovare una espressione per la larghezza dei reticoli formati da loro. La sola cosa facile a vedersi, è che la grandezza delle maglie comprese tra le anse nervose supera di molto quella delle maglie che intercettano le ultime ramificazioni dei vasi capillari.

Quindi, la soluzione del problema del termine dei nervi nei muscoli in ciò consiste che non vi è termine propriamente detto, che ciascuna fibra nervosa procedente dal tronco, e, per conseguenza, dagli organi centrali, percorre senza interruzione il suo tragitto sopra una serie di fascicoli muscolari, e poi ritorna direttamente agli organi centrali. Le fibre che Treviranus e Schwann videro finire repentinamente, e rispetto alle quali Muller presume che potrebbero pur dividersi poi in altre più esili, altro non sono, al certo, se non quelle che, giusta l'osservazione di Emmert, s'insinuano tra due fascicoli muscolari, per penetrare più profondamente. Nei casi citati da R. Wagner, in cui i nervi sembrano lasciare il loro neurilema, e divenire meno distinti, meno limitati, la midolla era forse stata rimossa o spremuta per l'effetto di una compressione.

La forma delle fibre nervose non cangia punto in tutto il tragitto cui percorrono nei muscoli. Quelle che sono isolate si comportano, rispetto alla pressione ed agli agenti chimici, come assolutamente i tubi nervosi cui venne fatto isolare dai tronchi che li racchiudevano. Solo esse sembrano divenire alquanto più tenui; giacchè, sebbene i tubi nervosi dei muscoli, in generale, sieno tra i più grossi che si conoscano, e superino massime d'assai i nervi delle membrane quanto alla larghezza, pure io trovai che il loro diametro di rado oltrepassava 0,0067, e che rimaneva per lo più tra 0,004 e 0,005. Ma, come dissi, i più grossi tubi giungono, nei tronchi, al diametro di 0,008. Fibre di 0,0025 non sono rare nei muscoli; non senbra esisterne di più tenui (1).

(1) E.-H. Weber (ROSENMULLER, *Anatomia*, p. 56) trovò egualmente che i filamenti nervosi s[illegible]iano nei muscoli.

Non fu per anco studiata la maniera onde si comportano i nervi nei muscoli lisci. Io già precedentemente dissi, parlando dei vasi, che tubi nervosi, od isolati, o riuniti due a due o tre a tre, accompagnano i vasi in tutto il loro corso, od attorniano i più piccoli di larghe spirali. Non si conoscono, nel tessuto cellulare, se non dei nervi che lo attraversano, e che non ponno essere divisi in sensitivi e motori. Valentin (1) rappresentò i nervi dell' iride negli uccelli. I tronchi principali procedono paralellamente al margine della pupilla, e sono uniti per via di fini plessi; le anse d' inflessione delle fibre primitive corrispondono all' orlo papillare.

ESPANSIONE PERIFERICA DEI NERVI SENSITIVI.

Per imparare a conoscere i nervi sensitivi, si studiarono le membrane, particolarmente la pelle, e gli organi dei sensi. Tale argomento essendo ancora nuovo, e potendo servir di base ad importanti conclusioni fisiologiche, non sarà inopportuno il riferire circostanziatamente le osservazioni.

ESPANSIONE DEI NERVI CUTANEI.

La pelle degli animali vertebrati superiori poco giova per la dimostrazione delle estremità dei nervi, a motivo della forza, della solidità e della opacità di essa, stante anche la sua tessitura fibrosa ed il grande numero di vasi che contiene. Quindi è che le prime furono fatte sulla pelle delle rane, di cui si può anche alquanto accrescere la trasparenza sottoponendola alla compressione, o trattandola coll' acido acetico. Valentin (2) ed E. Burdach (3) disegnarono delle preparazioni che la rappresentano.

Secondo Valentin, le fibre formano plessi, come nei muscoli, e, giudicando dalle figure, ritornano egualmente su di sè stesse, descrivendo archi molto stretti. Secondo Burdach, il cui esposto è più circostanziato, ciascun tronco nervoso che penetra nella pelle si divide in tre o quattro rami; questi si suddividono più lungi, e forniscono fascicoli che si addossano a qualche altro ramo nervoso, ma spesso anche conservano la loro indipendenza, e perdono continuamente del loro volume, dando ramificazioni che sono composte di poche fibre, di rado di una sola. Codeste ramificazioni riescono tanto meno ondulose, quanto meno sono voluminose. Le più fine producono un plesso assai complicato, riunendosi insieme e separandosi poi di nuovo Le maglie del plesso sono quasi sempre trapezoidali, alle volte regolarmente pentagone, o

(1) *Loc cit.*, p. 60, fig 23.
(2) *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 67, fig. 3.
(3) *Loc. cit.*, p. 45, tav. II, fig 3.

romboidali; e quando più, quando men grandi. Gl' intervalli hanno tutto al più un quarto di linea di diametro. Le ramificazioni di un medesimo plesso occupano altezze diverse, perlochè non sono esse tutte visibili ad un tempo. Ciascun ramo, seguitandolo solo, diviene sempre più debole sino a certa distanza, indi riprende poco a poco più volume, in ragione delle fibre che riceve, e finisce coll' andare in un tutt' altro tronco nervoso, che lo riconduce agli organi centrali. Da ciò pure risulta che cadauno forma un'ansa, ma enorme. Le anse di Burdach sarebbero a quelle di cui Valentin dà il disegno, all' incirca come la espansione in superficie di un reticolo capillare all' ansa vascolare che sale in una papilla. Io trovo plessi analoghi nella membrana nittitante delle rane, ove si possono di leggeri seguire le fibre sino presso l' orlo, senza aver d' uopo di ricorre ad alcuna preparazione: i tronchetti immergenti accompagnano i vasi, le più esili ramificazioni si separano da questi stessi vasi; le fibre sono già tenui sino dal principio, e, nel loro tragitto ulteriore, secondo che si vanno isolando, lo divengono ancora più, senza fornire rami; il loro diametro è di 0,0008 a 0,002 di linea; sovente esse percorrono isolate grandi estensioni su vasi, passando presso le glandole, senza che si veda termine distinto. Qualche volta un tubo nervoso sembra finire repentinamente con una specie di bottoncino rotondato ed oscuro; guardandovi più dappresso, si riconosce quasi sempre che quell' apparenza dipende da flessione ondulosa della fibra, che sale dalla faccia inferiore alla faccia superiore, sicchè se ne scopre, per così dire, il taglio trasversale. Di tratto in tratto, una fibra primitiva sembra perdersi poco a poco, e cessare con un rigonfiamento: io presumo che se ne debba accagionare una separazione della midolla; causa che, almeno in molti casi, era assolutamente fuori di dubbio. Gerber (1) indica un metodo per rendere i nervi visibili altresì nella pelle dei mammiferi e dell' uomo: convien far bollire questa pelle, in modo che divenga traslucida, poi la si fa seccare, e la si tuffa in essenza di trementina, che rende i nervi di un bianco rilucente. Gerber li disegnò quali si vedono tanto sulla superficie che sul taglio della pelle (2). Giusta le sue tavole, dopo essersi risolti nei loro più piccoli fascicoli, essi formano, nei siti meno sensibili della pelle, un reticolo o plesso a maglie larghe e tondeggianti, che non sembra contenere neppure una fibra isolata (3); nelle parti della pelle che hanno più fino tatto, e massime che possedono papille, essi salgono in queste sotto la forma di archi o di strettissime anse; ciascuna ansa si compone di due tubi primitivi insieme imbeccati, che provengono talora da un solo e medesimo fascicolo, talora da due fascicoli differenti, vicini o lontani. La fibra che forma l' ansa può descrivere flessuosità, od anche aggirarsi in una

(1) *Allgemeine Anatomie*, p. 157.
(2) *Loc. cit.*, fig. 92-101.
(3) *Loc. cit.*, fig. 95.

specie di fascio, siccome fanno i vasi sanguigni nei glomeretti dei reni. Descrive altresì Gerber attortigliamenti di tale specie nel tragitto di una fibra nervosa stesa sotto la pelle, per esempio, del labbro del cavallo. Le papille cutanee sono dunque piccole escrescenze cilindriche della pelle, che contengono un' ansa vascolare ed un' ansa nervosa (1).

I nervi della membrana mucosa si comportano in modo analogo a quello dei nervi della pelle. Si può verificarlo, nella rana, esaminando un punto qualunque della membrana mucosa della gola, la più sottile porzione specialmente, quella che copre l' ioide, dopo averla preparata più delicatamente che sia possibile, ed aver tolto, raschiando, l' epitelio. Burdach crede di aver veduto, nella lingua, delle fibre primitive di nervi di un lato passare nel lato opposto (2). Valentin rappresenta, giusta la membrana mucosa nasale del cane, fibre primitive che si ripiegano su di sè stesse (3), senza però dare il fatto per assolutamente certo. Egli si convinse, studiando la congiuntiva fresca della salamandra, che le fibre primitive finiscono in arco (4). Nella polpa dentale, tanto ricca di nervi sensitivi, i tronchetti, che occupano la faccia interna, procedono quasi parallelamente tra loro, convergendo alquanto verso la estremità; alcune fibre oblique producono plessi bislunghi. Secondo Purkinje (5), le fibre primitive finiscono, nella sommità della polpa, con ispecie di pennelli attorniati da vasi sanguigni: dice Valentin (6) che esse continuano due a due insieme, descrivendo archi quasi retti.

ESPANSIONE DEL NERVO OTTICO.

Di tutti i tessuti, la retina è quello che fu esaminato più di frequente, nella speranza di incontrarvi le più esili estremità periferiche dei nervi; ma, lungi dallo scorgere le estremità di codesti organi, appena furono veduti essi stessi qualche volta. Uno strato di piccoli corpicelli, in forma di bastoncini, che copre

(1) Non oserò determinare quale sia per l' appunto l' opinione di Breschet e Roussel di Vauzeme sulla maniera onde si comportano i nervi nelle papille. Questi due scrittori dicono (*Nuove ricerche intorno alla struttura della pelle*, p. 17) che, nella papilla, ciascun nervo termina in punta ottosa; indi presumono che formi un' ansa (*loc. cit.*, p. 20), finalmente (*ivi*, p. 21) confessano che il suo modo di desinenza non è per anco noto. Una delle figure (tav. IX, fig. 14) rappresenta il nervo diviso, prima del suo ingresso, in parecchi filetti, che finiscono liberamente; nelle figure 9 e 10, l' intera papilla è coperta di strie longitudinali, le quali, in cima, seguitano due a due insieme, e che il testo dà per fibre nervose ripiegate su di sè stesse. Gluge (*l' Istitut*, 1833, n. 232) nega assolutamente l' esistenza di fibre nervose nelle papille.

(2) *Loc. cit.*, p. 68.

(3) *Loc. cit.*, fig. 4.

(4) *Repertorium*, 1837, p. 54.

(5) Raschkow, *Meletemata*, p. 5.

(6) *Loc. cit.*, p. 73, fig. 31, 32.

il lato esterno della retina, e che Treviranno considerò il primo quale ammasso di papille nervose, prodotte dalle inflessioni delle fibre del nervo ottico, talmente attrasse l'attenzione, che i più dei notomisti perdettero di vista l'espansione propriamente detta del nervo ottico, o la presero per uno strato di tessuto cellulare. Descriverò in appresso le parti che entrano nella composizione della retina, ed anzi dovrò allora ritornare sullo strato nervoso; qui, mi contenterò di osservare, rispetto al quesito di cui ora si tratta, che partendo dall'ingresso del nervo ottico, i tubi nervosi si distendono irradiando da ogni lato; che, sin dal principio, sono separati in fascicoli formanti, per frequenti cambii delle loro fibre primitive, un plesso a maglie allungatissime; e che al dinanzi le maglie si allargano poco a poco, divenendo più tenui gli stessi tronchetti (1). Codesto irradiamento è già visibile ad occhio nudo, e facilissimo a seguirsi col microscopio negli occhi di coniglio e di lepre: basta levare il segmento posteriore della sclerotica e della coroide sopra un occhio fresco, e, dopo aver messo il corpo vitreo, colla retina che lo copre, sopra una piastricella di vetro, togliere parzialmente lo strato friabile di bastoncini, grattandolo leggermente collo scarpello. I fascicoli nervosi di certo calibro appariscono allora giallastri, e finamente striati per lungo; le fibre isolate sono finissime, non superando il loro diametro 0,0006 di linea; sono oscure e granite, quasi come fibre muscolari, ma divengono consimili alle altre fibre nervose quando si bagnano con alcune gocce di acqua. Gottsche le rese visibili, in altri mammiferi, mediante l'instillamento della dissoluzione di una parte di cloruro mercurico in tre parti di etere solforico, locchè fa fendere lo strato posteriore di bastoncini, e lo rende suscettibile di essere tolto mediante un pennello. Michaelis (2) le tratta collo spirito di creosoto. Gottsche e Remak (3) seguirono, il primo in pesci e molti mammiferi, il secondo nei conigli, tubi nervosi isolati che si stendevano sino all'orlo anteriore della retina, ed asserisce Michaelis che le fibre nervose sono nel dinanzi tra di loro isolate, senza toccarsi. Prendendo per guida l'analogia, Valentin suppone che le fibre del nervo ottico finiscano in anse: d'altro lato, Hannover (4) afferma positivamente di averne vedute le cui estremità erano libere nel seno circolare anteriore della retina. Egli non vide anse, e nega altresì l'esistenza dei plessi. Bidder (5) è con lui d'accordo a sostenere che questi ultimi non si manifestano se non quando si allontanarono tra loro le fibre col comprimerle o tirarle. Nel coniglio, non sono esse certo un prodotto

(1) Gottsche, in Muller, *Archiv*, 1834, p. 457. — Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, fasc. 1 e 2, p. 40. — Ehrenberg, *Unerkannte Struktur*, p. 35. — Valentin, *Repertorium*, 1837, p. 252, fig. 8, 9.

(2) Muller, *Archiv*, 1837, p. XIII.

(3) *Ivi*, 1839, p. 169.

(4) *Ivi*, 1840, p. 340.

(5) *Ivi*, 1841, p. 252.

dell'arte. Bidder osservò due volte, distintamente, il passaggio di due fibre l'una nell'altra sotto la forma di arco, e fu fatta tale osservazione presso l'orlo cigliare della retina della gallina. In conseguenza, le estremità delle fibre primitive del nervo ottico sono ancora incerte; ma le precitate osservazioni si accordano a stabilire che non occupano il fondo dell'occhio, ove è più forte la sensazione della luce, e che a ciascun punto sensiente non corrisponde la cima o l'estremità di un tubo nervoso. Secondo Michaelis, l'occhio umano farebbe eccezione: imperocchè, mentre le fibre del nervo ottico si dilatano in ogni verso, ed in linea retta, partendo dal loro ingresso, esse si recherebbero in archi verso la macchia gialla, e quelle dei due lati si riunirebbero nel foro centrale. S'immagini una retta linea tirata dall'ingresso del nervo ottico al mezzo del foro centrale; le fibre primitive procederebbero, dai due lati di codesta linea, in modo da rivolgere verso di essa la loro concavità, e descriverebbero così archi tanto più deboli quanto più si accostassero ad essa: le estremità di tutti gli archi coinciderebbero nel mezzo della macchia gialla, vale a dire nel foro ovale, senza unirsi insieme, e quelle che sono poste più al di fuori s'incontrerebbero pure, senza neppure confondersi, in una linea che sarebbe la continuazione della linea tirata dall'ingresso del nervo ottico sino alla macchia gialla.

ESPANSIONE DEL NERVO AUDITORIO.

Breschet raccomanda con ragione l'espansione del nervo auditorio nelle vescichette e sulla lamina spirale della coclea come il termine nervoso più accessibile alla osservazione. Egli stesso descrisse e rappresentò gl'incrociamenti plessiformi dei fascicoli del nervo vescicolare e dei tronchetti che passano dalla columella sulla lamina spirale; codesti diversi filamenti nervosi finiscono col formare anse anastomizzandosi due a due (1). La descrizione di Arnold (2) si accorda in ogni punto colla sua. Però l'ingrossamento usato da questi due notomisti non era tanto grande da lasciare scorgere le stesse fibre primitive. Valentin (3) esaminò l'orrecchia degli uccelli. Nel *lagena*, rigonfiamento rotondato cui si osserva nella estremità inferiore del tramezzo cartilaginoso della coclea, i tronchetti nervosi si allontanano tra di loro irradiando; ma non è neppure raro il vederveli già unirsi insieme per una o più ramificazioni obblique; a qualche distanza dalla estremità rotondata, le anastomosi divengono più numerose; si producono plessi a maglie romboidali, e siccome i tronchetti si vanno

(1) *Ricerche anotomiche e fisiologiche sull'orgono dell'udito nell'uomo e negli animali*, Parigi, 1836, p. 106, tav. VIII, fig. 2, 4.

(2) *Icon. onot.*, fasc. II, tav. VII, fig. 12, 13

(3) *Loc. cit.*, p. 63, fig. 6, 26, 27, 29, 30.

sempre suddividendo, finisce col non più rimanere che le anse terminali d'inflessione delle fibre isolate. Nelle vescichette, i plessi terminali si vedono sui tramezzi trasversali od archiformi, di cui Steifensand diede sì esatta descrizione (1): essi formano egualmente maglie romboidali, il cui numero va crescendo coll'assottigliamento dei rami nervosi, e finiscono con anse d'inflessione che le più semplici fibre descrivono giungendo alla membrana tesa tra le braccia del tramezzo archiforme. Pappenheim (2) rappresentò plessi ed anse sopra le vescichette dell'aquila reale, il sacchetto membranoso del bue e la lamina spirale dell'embrione. Finalmente R. Wagner (3) dà la figura delle estremità nervose nel sacchetto del luccio e della razza: si vede che le più delle fibre ritornano al loro tronchetto descrivendo strette anse, mentre altre seguono la stessa disposizione, ma formando archi più larghi; tutte sembrano poi andar di nuovo verso il centro. Giusta ricerche da me fatte intorno alla lamina spirale dei mammiferi ed alle vescichette della rana, non ho più alcun dubbio quanto alla esistenza di fibre che passino da un fascicolo all'altro, senza discontinuità e descrivendo un arco; ma più difficile mi pare il decidere se tutti i tubi contenuti, l'uno accanto all'altro, in cadaun fascicolo, segnano la stessa disposizione. Si vedono anse, ma si scorgono altresì estremità libere; però queste potrebbero ben essere, piuttosto che quelle, il risultato di un errore di osservazione: sarebbe possibile che l'ansa fosse posta in un piano perpendicolare, donde risultasse che l'estremità offrisse soltanto l'apparenza di rigonfiamento in bottone; oppure potrebbe darsi che, per l'effetto, o della coagulazione, o di laceratura, la midolla fosse interrotta nel sito della inflessione. Treviranus aveva certo presente una preparazione di quest'ultimo genere, poichè dice (parlando della lamina spirale di giovani topi) che i cilindri nervosi situati sotto la membrana formano contorni in ispirale, e che poi escono per piccole aperture, sotto l'apparenza di globuletti (4). Gottsche, all'opposto, forse vide anse d'inflessione, le cui gambe si coprivano reciprocamente: egli pretende che, nello storione, nel carpione ed in altri pesci, i filetti del nervo acustico sembrano come tagliati di netto; ma che, nei pleuronetti, siccome pure nella lepre, finiscano con un rigonfiamento, la cui grossezza è il doppio della larghezza del filetto, ed il cui interno racchiude una cavità (5). Wharton Jones assicura che il nervo auditorio finisce, senza formar anse, tra granelli di massa nervosa (6). G. Muller (7) rigetta le anse delle fibre primitive del nervo acustico cui ammette Valentin, e cita, a tale

(1) Muller, *Archiv*, 1835, p. 171.
(2) *Gewebelehre des Gehaerorganes*, p. 45, fig. 4, 8, 16.
(3) *Icon. physiol.*, tav. XXI, fig. 7, tav. XXIX, fig. 14.
(4) *Beitraege*, t. II, p. 55.
(5) Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, fasc. 5 e 6, p. 33.
(6) Todd, *Cyclopaedia of anatomy and phys.*, t. II, p. 529, articolo *Hearing*.
(7) *Archiv*, 1837, p. v.

proposito, le sue osservazioni sulla lamina spirale della coclea degli uccelli (1), di cui erasi occupato Valentin. La lamina spirale è tesa sopra un quadro cartilaginoso, ad uno dei margini del quale corrisponde l'espansione del nervo cocleatico; quanto lungi si estende quella espansione, vengono dal margine opposto del quadro esili fibre, le quali, tra loro paralelle ed assai avvicinate, procedono per traverso sulla lamina spirale, e finiscono in modo indistinto, senza piegarsi per continuare due a due. Codeste fibre sono, secondo Muller, molto più tenui che le fibre primitive dei nervi, ed anche più chiare. Lo stesso Muller non dà se non come probabilità l'essere desse la continuazione delle fibre nervose che penetrano la cartilagine.

ESPANSIONE DEL NERVO OLFATTORIO E DEL GLOSSO-FARINGEO.

Asserisce Treviranо (2) che i tubi del nervo olfattorio finiscono in papille. Queste papille altro non sono che cilindri dell'epitelio vibratile.

E. Burdach (3) descrive anse terminali del nervo glosso-faringe o nella punta della lingua della rana.

Queste sono le ricerche sinora cognite sulle estremità periferiche dei nervi sensitivi. Valentin vide, in rarissimi casi, il legamento cigliare offrire anse di inflessione di fibre isolate, il cui carattere fisiologico non è noto (4). Aggiungerò altresì che Caro (5) conferma, per sue proprie osservazioni, il termine in anse tanto dei nervi sensitivi che dei nervi motori. Se si può trarre da tutti codesti fatti una conclusione sulla legittimità della quale io misi ognuno in istato di decidere, ei pare che i nervi, tanto sensitivi che motori, non abbiano libere estremità e che ciascuna fibra primitiva, dopo essersi compiutamente isolata, si ripieghi sopra sè medesima, per continuare senza interruzione con altra fibra primitiva semplice, o che cadauna fibra rappresenti un lungo arco procedente dall'organo centrale al sito del suo dispiegamento o del suo isolamento periferico, e da quivi ritornante all'organo centrale. In tutto quel tragitto, essa non incontra nessun mutamento; dovunque si compone di involucro privo di struttura e di contenuto midollare: solo l'involucro sembra ristringersi alquanto nella periferia. Siccome i contorni degli orli sono ben visibili in tutto il tragitto periferico, siccome si conoscono, in molti tessuti, fibre assai più tenui e più chiare, ma non fanno mai corpo queste fibre coi tubi nervosi, così nessun argomento abbiamo di ammettere che esistano, nei nervi, elementi di tenuità maggiore di quella dei tubi contenenti la sostanza midollare che a noi sono noti.

(1) *Conf.* Windischmann, *De penitiori auris in amphibiis structura*, tav. II, fig. 5.
(2) *Beitraege* t. II, p. 56.
(3) *Loc. cit.*, p. 70, tav. I, fig. 18.
(4) *Loc. cit.*, p. 59, fig. 5.
(5) Muller, *Archiv*, 1839, p. 367

Prima di seguire i nervi verso gli organi centrali, è di mestieri descrivere alcuni altri elementi morfologici coi quali essi entrano in contatto, o nel loro tragitto, o nella loro espansione periferica.

In tutte le radici posteriori dei nervi rachidici, nelle radici corrispondenti dei nervi cerebrali, lungo il cordone limitrofo del nervo gran simpatico, su molti punti nel tragitto di quest'ultimo, e finalmente in alcuni siti ove s'incontrano nervi cerebro-rachidici e nervi simpatici, esistono rigonfiamenti rotondati, ovali, fusiformi od appianati, che portano il nome di *gangli*. Allorchè si lacera un brano di questi gangli con una coppia di aghi, l'acqua, di cui fu imbevuta la preparazione, offre tanti corpicelli, di forma particolare, che si appellano *globetti ganglionari*, sebbene la loro forma sia di rado globulosa, e sieno assai più di frequente ovali, triangolari o quadrangolari, prismatici, reniformi, claviformi, od anco del tutto irregolari. Non è meno variabile il loro volume. I più grossi si trovano nei gangli dei nervi cerebrali; io ne vidi, nel ganglio di Gasser del vitello, che avevano sino a 0,053 di linea di diametro, i più aventi 0,022 a 0,027. Nel ganglio cervicale superiore dello stesso animale, essi oltrepassano di rado 0,017 di linea, e molti non ne hanno che 0,009, od anche meno (1). Ciò che li caratterizza, è il loro colore giallo-rossiccio, la loro mollezza, paragonabile a quella della cera, e che li fa conservare le impronte, lo scoloramento dei contorni e l'apparenza granita della superficie, la quale sembra come cosparsa di ammassi di puntini (2). In tutti, o quasi tutti, si scorge subito un piccolo corpicello, esattamente rotondo, che riluce come una goccia di grasso, e che, nei grossi come nei piccoli gangli, ha il diametro costante di 0,001 a 0,0015 di linea (3). Concentricamente a quel corpicello, notasi una linea stretta, rilevata, ed anche esattamente circolare (4). Si ha un bel far girare il globetto ganglionare sopra sè stesso, il corpicello rilucente si mantiene nel centro del circolo chiaro, ed entrambi conservano una forma compiutamente rotonda, donde avviene che sono due vescichette o globetti rinchiusi l'uno nell'altro. La vescichetta esterna ha il diametro di 0,006 — 0,008 di linea, e risulta limpida come l'acqua. Il suo volume si trova, sino a certo punto, proporzionato a quello del globetto ganglionare. La chiara vescichetta, col suo nocciolo, in cui vece se ne trovano anche talvolta due o tre più piccoli, ma di egual forma, è talora situata sopra una delle pareti del globetto ganglionare, in

(1) 0,010 a 0,037, Purkinje. — 0,014 a 0,021, Volkmann (gran simpatico del vitello). — 0,020 a 0,025, Krause. — 0,01 a 0,02, Bruns.

(2) Tav. IV, fig. 7, B.

(3) Tav. IV, fig. 7, B, *c*.

(4) Tav. IV, fig. 7, B, *b*.

guisa che, quando questo si ruotola sopra sè stesso, essa giunge a collocarsi sull'orlo laterale, al di sopra del quale può anche allogarsi; ma, generalmente, la sostanza del globetto ganglionare l'avvolge da ogni parte, ed essa è rinchiusa nel suo interno, tuttochè non precisamente nel centro. Certi globetti contengono due vescichette (1). Risulta da una osservazione di Volkmann (2), che, nella rana almeno, i globetti sembrano consistere in involucro ed in liquido contenuto; codesto notomista vide effettivamente una sfera presentante una fessura; la distribuzione delle ombre e della luce non lasciava dubitare di aver presente una capsula, di cui fosse uscito il contenuto. Frequentemente un punto della superficie si mostra notabilmente colorito in giallo od in rossiccio da pigmento granito; locchè io sempre vidi nella rana, e Purkinje e Valentin altresì osservarono in mammiferi.

Se compariamo i globetti ganglionari con altre cellette, sembra che la loro sostanza esterna corrisponda alla celletta, la vescichetta chiara od ialina al citoblasto, ed il corpicello rilucente al nucleolo; sorge però una circostanza contro siffatta interpretazione, cioè che l'acido acetico dissolve subito compiutamente l'intero globetto, quindi non unicamente la celletta, ma eziandio il nocciolo ed il nucleolo.

I globetti ganglionari sono muniti di larghi prolungamenti, e terminati poco a poco in punta, che somigliano a spine. Tali prolungamenti, la cui sostanza è chiara e molle come la loro, ne sono vere continuazioni. Essi ricordano i prolungamenti spiniformi delle cellette dell'epitelio sui plessi coroidi, ma sono molto meno comuni; egli è raro massime il vederne più di uno sopra lo stesso globetto. La punta non è sempre perfettamente delimitata; spesso risulta come svelta, ma non offre mai schegge, nè si prolunga in più esili fibre. Non bisogna confonderli coi frammenti delle fibre a noccioli, di cui parlerò fra poco, e che non tengono ai globetti che esteriormente, benchè vi sieno aderenti. Nei giovani animali vedonsi sovente due globetti insieme uniti per via di una commessura (3); forse i loro prolungamenti non sono che commessure lacerate in parte. Agendo cautamente, trovansi sempre globetti che sono rinchiusi in un involucro particolare, donde escono quando si comprime con mal modo o si lacera il globetto; codesto involucro (4) contiene nocciolctti di cellule, di forma rotondata (5), i più forniti di nucleoli, e disposti regolarmente; l'acido acetico allungato li rende più apparenti; alcuni di essi si allungano sovente in corpicelli ovali ed oscuri od in corte fibre.

(1) Muller, *Archiv*, 1838, p. 292.

(2) Tav. IV, fig. 7, C, *a*.

(3) Remak, *Observ.*, p. 10. — Valentin, in Muller, *Archiv*, 1839, p. 142.

(4) Tav. IV, fig. 7, A.

(5) Tav. IV, fig. 7, *a*, *b*.

Dai globetti ganglionari accumulati dipendono il colore giallastro e l'intumescenza dei nervi nei gangli. Codesti globetti formano fitti ammassi: i più regolari, quelli di forma rotonda, nella superficie dei gangli, quelli di forma poliedra nel loro interno. Un sodo tessuto cellulare, continuazione del neurilema, gli avvolge tutti, e forma tramezzi, dai quali i globetti sono separati in masse che somigliano ai lobetti delle glandole. Da ciò risulta che la superficie del ganglio offre diversamente l'apparenza della mora. I fascicoli nervosi s'insinuano tra i globetti od i lobetti; alcuni non incontrano nessun mutamento, e procedono in linea retta, mentre gli altri si risolvono nelle loro fibre primitive, che descrivono archi ed anse intorno ai globetti ed ai loro cumuli. Ma i nervi stesi in linea retta si disgregano per anco, e formano plessi, nelle cui maglie sono ricevuti globetti ganglionari. Generalmente, nell'asse del ganglio conservano maggiormente le fibre nervose le loro connessioni primitive; esse s'isolano e serpeggiano di più presso la superficie; allora un fascicolo nervoso centrale si trova tutto attorniato da globetti. In altri casi, i globetti si raccolgono piuttosto sopra un lato, e formano un tubercolo impiantato sul nervo; oppure le fibre nervose si recano la maggior parte alla superficie, ed il nocciolo del ganglio consiste principalmente in globetti, e via discorrendo (1). Egli è verisimile che l'asse si trovi occupato da quelle fibre nervose, le quali non fanno che attraversare il ganglio, per discendere più lungi ancora nel cordone limitrofo, e che all'incontro, le fibre che attorniano esteriormente ciascun ganglio sieno destinate a fornire i filetti emergenti. L'esame anatomico della porzione toracica del gran simpatico dei conigli insegna, per quanto assicura Valentin (2), che le fibre centrali dei gangli, percorrendo dall'alto al basso la serie ganglionare, si ravvicinano poco a poco alla superficie nei gangli situati al di sotto, e divengono avvolgenti.

Nella rana, vi sono nervi cilindrici, non rigonfiati all'esterno, ed osservabili soltanto pel loro rossiccio colore, i quali sono coperti esteriormente da uno strato di globetti ganglionari. Negli animali superiori, i globetti mi sembrano non esistere altrove che nei rigonfiamenti. Però Volkmann (3) osservò una volta, sul glosso-faringeo dell'uomo, due intumescenze ganglionari, tra loro separate da un intervallo di mezza linea, nel quale si scorgevano pure dei globetti, in mezzo ai quali passavano fibre nervose. Per altro, le fibre nervose si comportano nell'interno dei gangli come in quello dei tronchi nervosi; divengono di leggeri varicose quando sono tenui, e siccome le fibre del

(1) Valentin, *loc. cit.*, p. 75, fig. 34-50.
(2) *Funct. nerv.*, p. 66.
(3) Müller, *Archiv*, 1840. p. 483.

gran simpatico sono tra quelle che hanno piccolissimo calibro, così pure si trovano molte fibre varicose nei gangli.

Oltre alle fibre nervose propriamente dette dei molli nervi, incontransi pur anco, nei gangli del gran simpatico, fibre gelatinose, le quali hanno speciali rapporti coi globetti ganglionari. Effettivamente le fibre di un fascicolo si aprono in forma d'imbuto (tav. II, fig. 5), per abbracciare un globetto od una serie di globetti, e poi si riuniscono di nuovo insieme, per tosto dilatarsi una seconda volta. In tal modo si perviene spesso a trarre da un ganglio interi cordoni di fibre gelatinose, rigonfiate a guisa di vezzo di perle, e racchiudenli globetti nei loro rigonfiamenti. Nella superficie dei globetti, esse coprono immediatamente l'involucro esterno di questi, od anche talvolta continuano con esso, dimodochè certe fibre gelatinose possono parere continuazioni immediate di quei globetti. Le fibre gelatinose si dividono più di frequente in fibrille nei globetti ganglionari che nei nervi grigi, e loro accade qualche volta di continuare insensibilmente col tessuto cellulare, il quale, separando i fascicoli di fibre ed i cumuli di globetti, serve di sostegno ai vasi. Wutzer (1) dà la seguente descrizione dei vasi di questi ultimi; l'arteria che si reca al ganglio procede prima attraverso il lasso tessuto cellulare esterno, a cui distribuisce ramificazioni; poscia penetra la tonaca cellulosa, e si divide subito in molti ramicelli, di cui gli uni formano reticoli nella faccia interna di codesta tonaca, mentre gli altri s'insinuano profondamente. Alcune volte una ramificazione accompagna il cordone nervoso che attraversa il ganglio.

Trovansi, nella espansione periferica dei nervi sensoriali, globetti o cellette d'altra specie, cui si possono sino a certo punto paragonare, quanto al volume, ai globetti ganglionari, ma che, guardandovi più dappresso, hanno forse tutta altra significanza. Purkinje e Valentin videro nel bulbo olfattorio dell'uomo e dei mammiferi, tra le due sostanze grigie differenti che lo costituiscono, grossi globuli, di cui non danno la descrizione (2), e che ritrovò Valentin, negli uccelli, nella espansione del nervo ottico. Incontrai, tra le anse terminali del nervo acustico, sulle vescichette della rana, grossi globuli affatto semplici, limpidi come l'acqua, ed a sottilissimo involucro. Codesti globuli potrebbero pur essersi prodotti dopo la morte, dallo stravasamento del contenuto dei tubi nervosi, siccome dirò avanti della retina. Le cellette della faccia interna del labirinto membranoso, di cui diede Pappenheim la figura (3) e Lersch (4) la descrizione, sono cose del tutto diverse. Esse sono provviste di noccioli e di nucleoli, locchè maggiormente le ravvicina ai globetti ganglionari; l'espansione

(1) *Gangl. fabrica et usus*, p. 61.
(2) Valentin, *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 63.
(3) *Gewebelehre des Gehaerorganes*, fig. 11.
(4) *De retinae structura*, p. 10.

nervosa intera è rivestita, siccome le cellette, di una membrana ialina, sfornita di struttura, la cui superficie bagnata dal liquido labirintico si trova coperta di noccioli di cellette disseminati, ovali ed appianati.

STRUTTURA DELLA RETINA.

Nella retina, vi è, oltre le cellette, uno strato di corpi particolari aventi la forma di bastoncini o di travicelli. Non è questo il sito per troppo precisi ragguagli sulla struttura di codesta osservabile membrana, di cui non possiamo d'altronde dare la descrizione se non secondo occhi d'animali, perchè non ci è dato avere occhi umani che molto tempo dopo la morte, allorchè la tessitura naturale dei tessuti delicati è già compiutamente distrutta.

MEMBRANA DI JACOB.

I corpi in forma di bastoncini costituiscono lo strato esterno della retina, quello che corrisponde alla coroide. Essi rimangono aderenti a questa membrana quando si apre l'occhio immediatamente dopo la morte, e si toglie la coroide col suo pigmento. Dopo qualche tempo, si distaccano sotto la forma di sottile membrana, la quale segue talora la coroide, e talora la retina. Col nome di *membrana di Jacob* viene per lo più indicato quello strato. Più tardi ancora, esso si converte in massa mucilagginosa, di grigio colore, che si riduce di leggeri in denso liquido, e che fu descritta come laminetta esterna o midollare della retina. Quando si considera la retina fresca per la sua faccia esterna, ponendo il segmento posteriore dell'occhio, col corpo vitreo, sul porta-oggetto, in modo che il taglio del corpo vitreo posi sul vetro, e poi si tolga la sclerotica e la coroide, lo strato dei corpi in forma di bastoncini, o la membrana di Jacob, apparisce sotto l'aspetto di selciato fitto, assai regolare, piano o sfondato parzialmente, e composto di globetti ialini, che sono tra loro separati da larghe linee oscure (1). Il diametro di ciascun globetto non arriva propriamente a 0,001 di linea. Se il caso fa vedere il brano lateralmente, o se si procura la veduta della grossezza dello strato piegando la retina, si scoprono cilindretti corti e tenui (2), di cui la lunghezza è 0,01 di linea, e 0,0008 la larghezza (3). Codesti cilindri sono lisci, ialini, stretti insieme come i pali di una palizzata, e terminati con estremità alquanto rotondate. Sulla loro superficie va una linea

(1) Tav. V, fig. 1.

(2) Tav. V, fig. 2, *b*.

(3) 0,011 di lunghezza e 0,0034 di larghezza, Valentin (nell'uomo). — 0,0011 a 0,0012 di larghezza, Wagner. — 0,0007 a 0,0016 di larghezza, Bidder (in alcuni mammiferi).

retta, estremamente fina (1), la quale è forse il limite della sostanza intercellulare riunente insieme i bastoncini. Sono le facce terminali dei cilindri che si vedono apparire sotto la forma di globetti quando si contempla lo strato dall'alto al basso; i cilindri procurano il medesimo aspetto allorchè si considera nello stesso modo la faccia interna della retina, quella che è rivolta verso il cristallino. Dandosi a siffatto genere di osservazioni, si deve avere gran cura di evitare qualunque compressione, e, perciò, mettere le parti preparate sotto il microscopio senza coprirle. Il peso della piastra di vetro eziandio la più sottile basta per isconvolgere i bastoncini, e produrre così tutt'altra immagine. Se allora si mira la faccia esterna o la faccia interna della retina, i bastoncini sembrano posati per lungo l'uno accanto all'altro: ei pare che esili fibre, spesso interrotte da strie trasversali, formino parecchi strati sovrapposti e stretti sulla retina, e che le linee che esse rappresentano talora partano irradiando da uno o più centri, talora vengano da dritta e da sinistra, rette od arcuate, ad incontrarsi sotto angoli acuti, all'incirca come sogliönsi delineare le catene di monti sulle carte geografiche.

Non occorre grande sforzo per separare tra loro i bastoncini, i quali non sono che agglutinati insieme. Qualunque modo di preparazione si usi, abbastanza sempre se ne offrono alla osservazione, nuotanti nel liquido del corpo vitreo, sull'orlo del taglio della retina, per lasciare studiare con precisione la loro forma ed il loro modo di comportarsi coi reattivi. Nello stato fresco, come dissi, codesti bastoncini sono lisci e perfettamente cilindrici, con superficie terminali poco convesse: sono molli, assai flessibili, e si lacerano facilmente; allorquando la corrente del liquido gli spinge verso un granello più solido di loro, per esempio un globetto del sangue, si applicano intorno ad esso, e finiscono col rompersi o lacerarsi per traverso; tra i due capi della frattura si stende allora certa sostanza chiara, oleaginosa, la quale, infine, si lacera egualmente, si ristringe in globetto, e rimane così aderente all'uno dei capi. I cilindri hanno attivo moto molecolare: non solo essi salgono, discendono, e vanno da un lato all'altro, ma eziandio si ricurvano ondulosamente, in guisa da far credere che il movimento sia la conseguenza di contrazioni spontanee. Alcuni di essi sono più lunghi che la massa degli altri, locchè massime spesso avviene nella rana: forse quei più lunghi cilindri provengono dalla parte anteriore della retina, ove potrebbero pur essere disposti alquanto obbliquamente.

Pochissimo tempo dopo la morte, principiano a mutare i bastoncini. Alcuni di essi si coprono di pieghette, talchè in certa situazione del microscopio, sembrano formati di globetti disposti l'uno dopo l'altro, siccome le fibre muscolari arricciate; altri descrivono flessioni ondulose più estese (2); altri ancora si curvano semplicemente in arco. In pari tempo, i contorni esteriori divengono

(1) Tav. V, fig. 2, a.

(2) Tav. V, fig. 3, e, e.

meno precisi, ed i bastoncini dei rettili e dei pesci, che sono maggiori, acquistano strie trasversali fitte nella superficie. Se quivi si trova dell'acqua, codesti cangiamenti di forma avvengono più rapidamente, e presto ne succedono altri ancora; una delle estremità (1) si ricurva in uncino, e si applica esattamente alla porzione retta (2). Il bastoncino sembra allora rigonfiato in massa in uno dei suoi capi. Poco a poco si ruotola maggiormente, ed acquista la forma di sfera, che sembra tenere lateralmente ad un pedicciuolo; la sfera s'ingrossa gradatamente, al costo di quel pedicciolo. Per solito una porzione di quest'ultimo rimane aderente ai bastoncini di certa lunghezza; i più corti frammenti si convertono totalmente in globetti. Ma quando si aggiunge subito molta acqua pura, i grandi bastoni stessi si ruotolano in parecchi giri di spirale, che si coprono reciprocamente, e rappresentano un disco perforato, la cui apertura centrale può facilmente essere presa per un nocciolo. Quasi altrettanto di sovente accade che i bastoncini si piegano sotto angoli acuti, e che succedono rigonfiamenti globulosi tanto alle estremità che nel sito del cubito (3).

Non è men degno di osservazione il modo onde si comportano i bastoncini coll'acido acetico. Essi non si dissolvono, ma divengono più scolorati, più sottili e più lunghi, si relativamente che in modo assoluto, nello stesso tempo che descrivono curve diverse. Il diseccamento, all'opposto, li fa scemare in larghezza, e, per quanto mi parve, anche in lunghezza. I bastoncini della retina dei pesci e delle rane convengono molto meglio che quelli della retina dei mammiferi per osservare tutte quelle proprietà, perchè hanno maggior volume; solo, e per lo stesso motivo, non si osserva in essi il moto molecolare.

Fra i bastoncini fresci della retina dei mammiferi, sempre se ne trovano alcuni che si riducono repentinamente, in una delle loro estremità, in esilissimo filamento, alquanto scabro e granito, il quale eseguisce nell'acqua movimenti di andirivieni (4). Altri hanno, in uno dei loro capi, un bottoncino, rotondato od ovale, diviso in due da una fessura trasversale (5), e che è alquanto più largo del bastoncino, giacchè la sua larghezza arriva a 0,0015 di linea. Si vedono anche cotali globetti nuotare liberamente, e talvolta sono tanto discosti dal bastoncino a cui appartengono da poterli a prima giunta credere isolati (6); ma essi seguono dovunque il bastoncino nei suoi movimenti; devono dunque essevi uniti per un corto filetto, dalla sua tenuità sottratto alla vista. Non

(1) Tav. V, fig. 3, *b*, *b*, *b*.

(2) Osservando brani coerenti, si vede che l'estremità che si ricurva è quella che corrisponde al corpo vitreo.

(3) Tav. V, fig. 3, *d*.

(4) Tav. V, fig. 3, *f*.

(5) Tav. V, fig. 3, *c*.

(6) Tav. V, fig. 3, *a*.

posso positivamente dire se il filamento ed il bottone occupino sempre la stessa estremità del bastoncino, se sieno posti alla estremità interna od alla estremità esterna, se la esistenza loro sia essenziale ed avvenga durante la vita, e se sieno prodotti, dopo la morte, da una lesione qualunque. Dissi che analoghe forme possono prodursi nel sito della frattura quando si rompono i bastoncini; ma i bastoncini che portano filamenti o globetti sono tanto lunghi quanto gli altri, e benchè le rane offrano spessissimo bastoncini aventi il doppio della larghezza consueta, nulla io mai vidi di consimile nei mammiferi. La comparazione coll' occhio degli animali vertebrati potrebbe far credere che i filamenti ed i bottoni occupino l' estremità posteriore dei bastoncini. Infatti, nelle rane, ed ancora più di frequente nei pesci, una estremità del bastoncino termina in punta, e finisce con uno scolorato filamento, avente lunghezza eguale a quella del cilindro, separato quasi sempre da questo ultimo per un tratto trasversale, e convertentesi, per l' azione dell' acqua, in largo globetto. Qui, è manifestamente l' estremità posteriore del bastoncino, l' estremità rivolta verso la coroide, che si prolunga in filamento. Questo, al dire di Hannover (1), sarebbe contenuto in una guaina pigmentaria speciale. Ma non esiste tale guaina nei mammiferi, il cui filamento granito molto pur differisce dal prolungamento liscio dei bastoncini della rana e dei pesci. D' altronde i tessuti che appartengono alla retina sembrano offrire tante differenze nel regno animale, che nulla si potrebbe concludere da una ad un' altra classe.

Hannover (2) distingue dai bastoncini della retina *le gemelle*, che sono disposte in serie con essi, in modo che quattro a sei bastoncini stieno tra due gemelle, e che ciascuna di queste sia attorniata da due o tre cerchi di bastoncini. Ciò che caratterizza le gemelle, si è che al di fuori, verso l' estremità che corrisponde alla coroide, esse finiscono con due punte cortissime ed ottuse. La loro superficie non diventa mai granita, e rimane liscia; le influenze esterne fanno che si allarghino, si abbassino su di sè stesse, e prendano l' aspetto di globetti chiari, trasparenti: allorquando si abbassa una sola metà, il tutto acquista la forma di bottiglia. Esse sono alquanto più corte che i bastoncini, sicchè lo strato di questi ultimi, quando lo si considera in piano, lascia scorgere, ad intervalli determinati, macchiette nebulose che non entrano nel foco se non quando si abbassa il microscopio. Mondini aveva già osservate quelle fosche macchie regolari, cui considerava come fori, nei quali si trovano le cellette di pigmento (3). Valentin le vide poi (4), e, secondo lui, i bastoncini, o papille, come ei li chiama, non sono tutti posti nella stessa altezza, sicchè, in

(1) Müller, *Archiv*, 1840, p. 323.
(2) *Loc. cit.*, p. 338.
(3) *Comment. Bonon.*, t. VII, 1791, p. 29.
(4) *Repertorium*, 1837, p. 249, fig. 4.

una data situazione del microscopio, non si scorgono che le superficie terminali delle più elevate. Io pure osservai frequentemente dei vacui, senza però incontrarli sempre; ma non potei convincermi della esistenza delle gemelle nei mammiferi, nè sugli elementi isolati dello strato di bastoncini, nè sul profilo di questo strato, comunque sia facile, nei pesci, il vedere le formazioni corrispondenti (1).

STRATO DI CELLETTE DELLA RETINA.

Indicai lo strato di bastoncini siccome il più esterno di quelli della retina. Non mi pare si possa per anco decidere se uno strato di globetti, cui sovente si scorge sulla sua faccia esterna, debba essere riferito alla retina, o se non appartenga piuttosto al pigmento. Nei bianchi conigli, trovansi sulle cellette esagone scolorate, che sostituiscono il pigmento, globettini, perfettamente rotondi e rilucenti, che somigliano a globetti di adipe o di latte, e che sono posti a regolari distanze. Codesti globetti hanno, la maggior parte, un diametro di 0,0024 di linea: però se ne trovano anche di più piccoli, e di rado di più grossi. L'allontanamento tra loro è di circa due in quattro volte il loro proprio diametro. Piegando la coroide in modo che la sua faccia anteriore formi l'orlo, si vedono i globetti sporgere su quest'ultimo. Secondo la loro situazione, essi sembrano corrispondere ai noccioli delle cellette pigmentarie; giacchè questi pure occupano, negli animali a pigmento scuro, la parete anteriore della cellulare pigmentaria, su cui formano elevamento emisferico. Per lo più, a ciascuna celletta appartiene un globetto; però si trovano altresì, tra le cellette, globetti isolati, che sono forse principii di nuove formazioni. Spesso, quando si toglie la retina, le cellette, coi globetti, ed anco i soli globetti, rimangono apposti parzialmente sullo strato di bastoncini. Negli uccelli, s'incontrano, in molto maggior numero, globetti rossi e gialli, aventi d'altronde la stessa forma e la medesima struttura, ma che rimangono di rado aderenti alla coroide, e tengono generalmente alla retina, la quale da essi riconosce un colore giallo rossiccio. Avrò ancora motivo in appresso di ritornare su tal particolare.

Dopo lo strato di bastoncini, trovasi, al di dentro, dal lato del corpo vitreo, l'espansione delle fibre nervose, di cui diedi sopra la descrizione, ed uno strato di globetti o di dischi, sopra la forma e la disposizione dei quali sono discordi le opinioni. Secondo Valentin (2), l'espansione nervosa va immediatamente seguita al di dentro da globetti bianchicci e graniti, disposti l'uno accanto all'altro, i quali, esaminandoli ciascuno a parte, si mostrano composti di un

(1) Valentin (*Repertorium*, 1841, p. 140) assicura che, nei rettili e nell'uomo, esistono gemelle oltre ai bastoncini.

(2) *Repertorium*, 1837, p. 251, fig. 7.

involucro esterno trasparente, di un contenuto granito, di un nocciolo vescicoloso chiaro, e di un nucleolo semplice, chiuso in questo nocciolo. Valentin considera codesti globetti come identici coi globetti ganglionari, da cui non differiscono che per la loro piccolezza. Il loro diametro medio arriva a 0,006 di linea nell'uomo.

Allo strato di globetti ganglionari, che riempie altresì le maglie comprese tra le fibre nervose, succede uno strato di granelli, i quali, circa alla forma ed al volume, somigliano ai corpicelli del sangue. Codesti granelli hanno 0,0036 di linea di larghezza. A lieve ingrossamento, sono perfettamente rotondi; ma l'ingrossamento di trecento diametri già basta per farli apparire angolosi e coloriti in giallastro, con una porzione più densa, e simile ad un nocciolo, nel centro. Sono stretti insieme, e non tengono che debolmente allo strato di globetti ganglionari. Io descrissi già tempo, nella rana, nella faccia interna dei corpi in forma di bastoncini, uno strato di globettini, simile a goccette di olio, di cui ciascuno è attorniato da una celletta ialina, perfettamente rotonda, la quale non diviene visibile che su cadaun globetto isolato (1). Pretende Hannover (2) che esistano, tanto sulla superficie interna che sulla superficie esterna della espansione del nervo ottico, globetti di differente volume, di cui i più grossi specialmente sono muniti di un nocciolo voluminoso e di distinti nucleoli: essi somigliano a vescichette chiare, piene di liquido limpido, e sono assai stretti insieme; si riducono assai prontamente in liquido, ed allora la espansione, tanto interna che esterna, del nervo ottico è come coperta di uno strato di olio. Mentre Valentin raccomanda di aggiungere frequentemente gocce di acqua, per rendere più sensibile lo strato dei globetti ganglionari, sostiene Hannover che essi si dissolvono totalmente e scompariscono nell'acqua.

Io vidi i corpicelli globiformi descritti da Valentin, tanto i grossi come i piccoli; gli uni e gli altri mi si offersero sulla faccia interna della espansione del nervo ottico e nelle maglie del suo tessuto; ma non mi potei convincere che appartenessero a differenti strati. Negli orli della preparazione, cui fa d'uopo esaminare sopra un brano di corpo vitreo, e senza pressione, siccome pure nei siti ove furono tolti i bastoncini, e dove sono tra loro allontanate le fibre, si scorgono granelli appianati, alcuni chiari, e scuri gli altri, del diametro di 0,003 a 0,004 di linea, e disposti a cumuli l'uno sull'altro (3): se ne distinguono simultaneamente che sono oscuri, con gli orli lisci, forma più regolare e più costante volume, ed altri più chiari, giallastri, graniti, più angolosi. Gli uni e gli altri hanno una macchia centrale, ma che, in quelli di cupo colore, mi sembrò essere uno scherzo d'ottica, e non un nocciolo. Quegli stessi corpicelli sono probabilmente noccioli a differenti periodi di sviluppo; ve ne sono

(1) Schmidt, *Jahrbuecher*, 1838, t. IX, p. 338.
(2) *Loc. cit.*, p. 340.
(3) Tav. V, fig. 4. A.

da ogni parte esattamente avvolti da una celletta scolorata, mentre altri si trovano contenuti nella parete di cellette più grandi, che sono egualmente scolorate e lievemente granite (1).

Siccome dovunque, l' acqua rende la celletta più grossa e più apparente il nocciolo; l' acido acetico fa scorgere questo ultimo in molte cellette ove non erano sensibili prima. Un contatto prolungato coll'acqua sforma la celletta, effetto che sembra dipendere dal suo scoppiare, e dall' uscire il suo contenuto. Quindi, i globettini di Valentin non erano che noccioli di globetti ganglionari, o globetti ganglionari meno grossi degli altri; ciò che lo prova si è che, al dire dell' osservatore, non erano posti immediatamente l' uno accanto all' altro. La celletta che attornia il nocciolo non è visibile, come dissi, sinchè sono a luogo i globetti.

In altra occasione (2) avvertii doversi badare di non confondere i bastoncini avvoltolati su di sè stessi della retina con globetti primitivi; ma io era incorso nell' errore inverso, quello di risguardare tutti i globetti come bastoncini ravvolti. Qui devo indicare ancora un' altra origine di errore, a cui siamo esposti operando su occhi freschi e senza acqua. Pochissimo tempo dopo la morte, la sostanza midollare esce dai tubi nervosi della retina, e, quando non si usa altro mezzo di umettamento che l' umor vitreo, si riunisce intorno ad essi sotto la forma di vescichette, grandi e piccole, alquanto giallastre e scolorate, in apparenza provviste di sottilissime pareti, che scompariscono istantaneamente nell' acqua, perchè questo liquido dissolve lo strato di albumina che attornia la gocciolina di materia analoga all' adipe. Pel disseccamento, all' opposto, quei falsi globetti divengono sempre più rilevati ed oscuri: acquistano altresì forme angolose e somiglianza colle gocce che si producono quando si fa scorrere un filo imbevuto di olio su del vetro, od un filo inzuppato di acqua sopra superficie grassa. Se simile goccia aderisce, per uno o più punti, a parti più consistenti di essa, se, per esempio, si trova tra due fascicoli nervosi, e si ritirino questi per l' effetto del disseccamento, si vede poco a poco la goccia allungarsi in punta, ed alla fine in filamenti, i quali, allorchè le fibre nervose hanno certo grado di tenuità, non sono percettibili se non quando si seguì passo passo tutto il lavoro della loro formazione.

Ora sono i veri globetti o cellette della retina identici coi globetti ganglionari, e devesi, quindi, considerarli come parti essenziali della espansione nervosa? Ciò mi sembra assai dubbioso. Essi non hanno di comune coi globetti ganglionari se non i caratteri che spettano a tutte le cellette animali; ma molto ne differiscono circa alla forma, al volume, ed al modo di comportarsi coi reattivi chimici. Somigliano più alle cellette degli strati esterni del cristallino, e

(1) Tav. V, fig. 4, B.

(2) Muller, *Archiv*, 1839, p. 170.

tale particolarità mi condusse a chiedermi se non fossero piuttosto nel numero delle parti trasparenti dell' occhio, se non costituissero una specie di epitelio e di reticolo di Malpighi, serventi di coperta alle fibre nervose, e loro offrenti in pari tempo un appoggio per il loro dispiegamento. Siffatta ipotesi parrà plausibile a chiunque prenda un brano di retina di un gran mammifero, brano isolato od accompagnato da alquanto corpo vitreo, lo pieghi in modo che la sua faccia interna formi l' orlo (tav. II, fig. 6), ed esamini quell' orlo col microscopio. Lo strato di bastoncini *(d)* si presenta allora, immediatamente sopra il pigmento nero *(e)*, sotto la forma di massa oscura, nella quale non si scorgono che parzialmente minute strie, perpendicolari all' orlo. Fra il limite dei bastoncini ed il libero orlo (esiste nell' occhio del vitello), uno spazio chiaro, largo circa 0,010 di linea ; la metà esterna, quella che resta più vicina al libero orlo *(a)* sembra affatto priva di struttura ; più lungi, dal lato dei bastoncini, scorgonsi globetti *(b)* ; indi, sotto di questi, grani scuri e strie poco distinte, egualmente perpendicolari all' orlo *(c)*, che sembrano rappresentare il taglio trasversale delle fibre nervose piegate in due, siccome pure piccola estensione della lunghezza di queste stesse fibre. Lungo il libero orlo, ed oltrepassandolo, si vedono talvolta, di tratto in tratto, noccioli di cellette del tutto piani e fatti in lungo. Umettando la preparazione con acido acetico, spesso accade, non già sempre, di scoprire, immediatamente nel suo orlo, linee finissime, paralelle tra loro, e su tutta la superficie, quando la si porta al foco, codeste linee somigliano a reticolo nervoso. Vi sono dei siti, i quali producono assolutamente l' aspetto di membrana mucosa piegata in due, col suo epitelio. Da ciò avviene che il più interno strato della retina, quello che forma il limite di tale membrana dal lato del corpo vitreo, è formato, come le epidermidi, di grandi celle appianate (1), le quali finiscono col confondersi in membrana semplice : una epider-

(1) Indubitatamente codeste cellette sono identiche con quelle cui Hannover *(loc. cit.*, p. 340*)* descrive come cellette del corpo ialoide ; ma giammai non seguono esse questo ultimo quando l' occhio sia macerato al segno che la retina ed il corpo vitreo si separino facilmente tra di loro. Ciò pure notò Gottsche (Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, fasc. 1, 2, p. 55), il quale nomina retina propriamente detta la laminetta soda e priva di struttura onde è sostenuta la espansione nervosa. Michaelis *(loc. cit.)* la descrive come strato seroso della retina. Bidder, il quale è d' altronde della mia opinione quanto alla significanza delle cellette di cui si tratta, sostiene, contrariamente alle mie asserzioni, che esse seguono più facilmente il corpo vitreo che la retina (Muller, *Archiv*, 1841, p. 258). Ma egli dice di aver trovato, indipendentemente da quello strato, un altro strato di globetti ganglionari, il quale, secondo lui, occuperebbe il lato esterno della retina, quello a cui corrisponde la membrana di Jacob. Supponendo che quivi sieno cellette, cosa di cui dubito, non provò Bidder che fossero globetti ganglionari. Cellette fornite di nocciolo centrale, e facilissime a distruggersi, possono essere tante altre cose che globetti di siffatto genere, e cui neppure somigliano circa al carattere principale, essendo questi tutto altro che agevoli a distruggersi. Bidder cita come argomento il loro modo di comportarsi coll' acido acetico : ma non dimostra in che consista la reazione.

mide analoga esiste, siccome precedentemente dissi, sul dilatamento del nervo acustico, nelle vescichette e nel labirinto. Non ci sorprenda il vedere più giovani cellette, vale a dire piccole e rotondate, e noccioli isolati di cellette, in un profondo strato, tanto immediatamente intorno alle ramificazioni del nervo ottico, che intorno a quelle del nervo acustico.

I vasi sanguigni della retina procedono sulla faccia anteriore dello strato nervoso, tra le cellettine che coprono immediatamente codesto strato. Allorquando dopo la morte i bastoncini e la midolla nervosa sono ridotti in sostanza poltacea, detta laminetta midollare, i vasi rimangono fissi all' epidermide solida della retina, la quale, per conseguenza, rappresenta allora ciò che appellasi la laminetta vascolare di quella membrana.

PORZIONE CIGLIARE DELLA RETINA.

È noto come furono in ogni tempo discordi i pareri rispetto al termine anteriore della retina. Alcuni fanno finire questa membrana nell' orlo della zona cigliare, laddove altri pretendono che si prolunghi sul corpo cigliare, e quindi in essa ammettono una porzione cigliare. Schneider (1) e Langenbeck (2) riunirono le opinioni degli osservatori che gli avevano preceduti, ed essi stessi si decisero per la seconda ipotesi, cui Krause (3) e Valentin (4) egualmente adottarono poi. Ponendosi al punto di vista fisiologico, si mossero dubbii contro siffatto modo di vedere. Egli è facile por fine alla controversia mediante i fatti che registrai qui e nella mia descrizione della zona cigliare. Io dissi precedentemente che uno strato di noccioli di cellette e di cellette, siccome pure un epitelio senza struttura, ricoprono i processi cigliari, e si estendono sulla zona verso la capsula cristallina. Probabilmente, codesto strato è un prolungamento dello strato granito della retina, e si può quivi vedere una novella prova che le granellazioni di questa membrana non fanno parte delle formazioni nervose. Nessuno, sicuramente, potè seguire i tubi nervosi propriamente detti sino alla zona (5), ed egualmente cessano i bastoncini prima che la retina giunga al corpo cigliare.

(1) *Das Ende der Nervenhaut*, Monaco, 1827, p. 4.

(2) *De retina*, p. 26.

(3) *Anatomia*, t. I, p. 416.

(4) *Repertorium*, 1837, p. 254.

(5) Feci vedere precedentemente che le fibre cui dicevasi essere nervi, non sono tubi nervosi, ma fibre particolari alla zona. Alla lista degli osservatori cui citai come ammettenti, in ragione di codeste fibre, che la retina si prolunghi sino all' orlo del cristallino, conviene aggiungere Bidder (MULLER, *Archiv*, 1841, p. 254).

S' incontra una formazione particolare nell' occhio umano: è un assottigliamento, con colorazione in giallo, della parte centrale della retina, quindi del sito stesso in cui è più forte e più distinta la sensazione della luce, locchè fa deplorare che la difficoltà di avere occhi umani freschi non abbia per anco permesso di conoscere la causa di siffatta particolarità. Molti notomisti considerano il foro centrale quale soluzione di continuità nel sito più sottile della retina. Huschke (1) e Langenbeck (2) dicono che al microscopio il foro non presenta mai orli lisci, e che anzi i suoi orli sono guarniti di piccoli brani irregolari che sporgono oltre. Huschke ammette che tutti gli strati della retina passino su quel punto, solo più sottili che altrove. L' apparenza di apertura, negli occhi freschi, dipende dall' essere i globetti nervosi della macchia gialla più dispersi e più tra loro distanti nel sito assottigliato. Arnold (3) trova che sono lisci gli orli, anche all' occhio armato del microscopio; che però non sempre esiste apertura, e che spesso, massime nei vecchi, non si discerne che un sito più sottile, privo di sostanza midollare. Dalrymple (4) ebbe motivo di esaminare un occhio umano pochissimo tempo dopo la morte: non trovò piega, ed in cambio del foro centrale scorse un piccolo sfondo ciatiforme, ad orlo alzato. Langenbeck (5) assicura che i globetti midollari sono coloriti, ma che le fibre nervose sono distese come al solito sul foro centrale. Gottsche altresì (6) dice che i nervi sono tanto tra loro stretti nel foro rotondo quanto sugli altri punti, ma gli pare che vi manchi l' epitelio. Secondo Valentin (7) il colore della macchia gialla risiede nello strato granelloso; tuttavia esso appartiene ai soli granelli (citoblasti?), e non alla massa fondamentale (cellette?); nel sito del foro ovale, non manca che lo strato granelloso, e le altre parti della retina vi sono le stesse come dovunque altrove. Per altro, secondo Michaelis e Valentin, il foro centrale è un solco che principia sin dalla periferia della macchia gialla, e si estende verso il suo centro, solo divenendo tanto più profondo quanto più si avvicina a questo ultimo, ove cessa con una estremità rotondata e rigonfiata. Già io feci conoscere la disposizione delle fibre, quale Michaelis le descrive. Dice questo notomista che nel foro centrale lo strato di bastoncini si assottiglia tanto da più non essere che un semplice strato di granelli (8). Dal

(1) Ammon, *Zeitschrift*, t. III, p. 17.
(2) *De retina*, p. 12.
(3) *Auge des Menschen*, p. 89.
(4) *The anatomy of the human Eye*, Londra, 1834, p. 293.
(5) *Loc. cit.*, p. 12.
(6) Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, fasc. 1, 2, p. 58.
(7) *Repertorium*, 1837, p. 255.
(8) Mueller, *Archiv*, 1837, p. XIII.

canto suo, Burow (1) pretende che il sito della macchia gialla s'innalzi in forma di cono al di sopra della superficie della retina. Ma non hanno alcun valore le sue ricerche, perchè non tenne egli conto delle osservazioni fatte dai moderni sugli elementi microscopici della retina. Al suo detto, la macchia gialla consisterebbe in corpicelli che divengono sempre più piccoli verso il mezzo, ove non avrebbero che un quarto ad un quinto del volume dei corpicelli midollari del restante della membrana: codesti corpicelli ingrosserebbero nella periferia, nello stesso tempo che meno lisci diverrebbero i loro contorni, e finirebbero col confondersi poco a poco coi globetti midollari del rimanente della retina. Non vi sarebbero nel punto giallo della retina umana globetti analoghi a quelli da cui la retina degli uccelli riconosce il suo giallo colore? Questi occupano la faccia esterna della membrana di Jacob, ed io trovo effettivamente che il colore della macchia gialla è più carico nella faccia esterna che nella faccia interna.

Asserisce Huschke (2), nella occasione della piega centrale, che la membrana di Jacob, nome col quale intende lo strato di bastoncini, fa parte costituente di quella piega.

Si pretende che lo strato di bastoncini sia interrotto nell'ingresso del nervo ottico; secondo Valentin, lo strato granelloso finisce nel suo orlo rigonfiato, e continua su di esso lo strato delle più grandi cellette.

RADICI DEI NERVI.

I tubi primitivi sono costituiti nelle radici dei nervi del pari che nei tronchi; la sola differenza in ciò consiste, che i tubi tenui predominano nelle radici posteriori, e nelle anteriori quelli di maggiore volume. Muller ed Ehrenberg (3), Valentin (4) e Lersch (5), non trovarono discrepanza tra i tubi dei due ordini di radici. Emmert, all'opposto, accorda tubi più forti alle anteriori (6), ed io sono del suo parere, facendo osservare che la poca stabilità del diametro delle fibre primitive in generale non lascia colpire la differenza per via di alcune misure prese a caso; ma dubitare non si può della realtà del fatto quando si riconosce che i più dei tubi contenuti nelle radici posteriori superano in tenuità quelli delle radici anteriori, che i più grossi di queste ultime hanno volume superiore a quello dei più notabili delle radici posteriori, finalmente che il

(1) *Ivi*, 1840, p. 38.
(2) *Loc. cit.* ed *Ivi*, t. IV, p. 285.
(3) Muller, *Archiv*, 1834, p. 36.
(4) *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 50.
(5) *De retinae structura*, p. 17.
(6) *Endigungsweise der Nerven*, p. 9.

numero degli esili tubi è molto più considerabile nelle radici posteriori, donde pur avviene che, nelle circostanze in cui si producono varicosità, trovansi più fibre varicose nelle radici posteriori che nelle anteriori.

TUBI PRIMITIVI NEGLI ORGANI CENTRALI.

S' incontrano negli organi centrali tubi primitivi che non sembrano differire essenzialmente da quelli cui si vedono nei nervi. La esistenza di una guaina è altrettanto facile a verificare sui più grossi, quanto difficile a scorgersi sui piccoli. I più degli osservatori misero in dubbio quella guaina, credendo a torto di potere con ciò spiegare perchè, negli organi centrali, la irritazione di un nervo si trasmette sì agevolmente agli altri. Quando i tubi sono grossi, si coagulano, siccome i più notabili tubi dei nervi periferici, vale a dire che la coagulazione vi procede dal circuito verso il centro, e riesce compiuta, o risparmia una porzione centrale, che corrisponde all' asse del cilindro. Essendo sottili, formano di leggeri varicosità; la coagulazione risulta allora meno sensibile, e si accompagna a compiuto cangiamento di forma dei tubi nervosi, i quali si riducono in distinti globetti; codesti globetti sono irregolari: i più voluminosi hanno doppio orlo oscuro ed un contenuto chiaro; i piccoli appaiono interamente oscuri e graniti. Secondo che la midolla diviene più scorrente, si scorgono altresì grosse gocce irregolari ed isole fra tubi apparentemente inalterati, che, secondo la forma dei vacui, si riducono in filamenti diversamente grossi, rigonfiati o ramosi. La sostanza bianca o midollare della midolla spinale o del cervello si compone onninamente, astrazione fatta dai vasi sanguigni, che non sono numerosi, di fascicoli di tubi consimili, di cui, generalmente parlando, il volume sembra andar crescendo dalla parte inferiore della midolla spinale sino al cervello. Secondo Valentin (1), i più esili si trovano indistintamente in ogni punto del cervello e della midolla rachidica; i mediani esistono quasi dovunque, ed i più grossi s' incontrano nella parte inferiore della midolla. Quanto più i tubi sono voluminosi in questo ultimo sito, tanto più il numero dei grossi supera quello dei piccoli, mentre predominano questi dal lato della midolla allungata. Volkmann notò, all' opposto, nella midolla spinale della rana, che le fibre avevano più volume al di sopra del plesso brachiale che al di sotto del plesso sciatico (2).

L' andamento dei tubi nella sostanza midollare sembra più facile a seguirsi mediante preparazioni anatomiche su cervelli e midolle spinali induriti, che per via della dissezione col sussidio del microscopio. Le prime ci insegnano che

(1) Muller, *Archiv*, 1834, p. 402.

(2) Muller, *Archiv*, 1838, p. 279. — Valentin, *Trattato di nevrologia, Enciclopedia anatomica*, t. IV, p. 88.

le fibre si trovano riunite in fascicoli o cordoni, di cui gli uni sono il prolungamento di quello dei nervi, e seguitano a procedere paralellamente all' asse longitudinale, mentre gli altri, formando commessure, passano senza interruzione da una metà laterale nell' altra; ci fanno conoscere intrecciamenti, decussazioni, dilatamenti di cordoni, i quali, incontrando tali diversi mutamenti di aspetto, ora attraversano la grigia sostanza propria degli organi centrali, ora la ricevono fra le loro maglie. L' osservazione microscopica si limitò a confermare parte di questi dati; ciò che le rimane a fare, e lo può essa sola, è dimostrare come si comportino le fibre nell' interno dei cordoni, e quale sia il loro modo di terminazione nei siti in cui, dilatandosi nella grigia sostanza, cessano di essere accessibili all' occhio non armato di lenti ingrossanti.

Ehrenberg (1), Trevirano (2) e Valentin (3) misero fuori di dubbio che i tubi nervosi, grossi come piccoli, continuino direttamente coi tubi del cervello e della midolla spinale, in cotal modo che a ciascuna fibra nervosa periferica corrisponde una fibra nervosa degli organi centrali. Egli è difficile il determinare se gli organi centrali contengano altre fibre che quelle le quali si prolungano nei nervi; però assicura Valentin (4) di non aver mai scorto nè principio nè fine nelle fibre nervose della bianca sostanza. Il filetto terminale della midolla spinale non racchiude che nella sua parte superiore e cilindrica tubi nervosi che sembrano tutti recarsi in rami laterali (5). Nella midolla spinale, le fibre procedono prima dal di fuori al di dentro, poi longitudinalmente dal basso all' alto. E.-H. Weber (6), Bellingeri (7) e Remak (8) le seguirono sino alla grigia sostanza centrale del cordone rachidico; Secondo Valentin (9), esse quivi abbracciano i globetti di quella grigia sostanza, e poscia seguitano il loro corso ascendente verso il cervello: locchè conferma Pappenheim (10). Nel cervello, i tubi nervosi si assottigliano poco a poco, salendo dalla base alla cima (11). Su certi punti si videro, indipendentemente dalle commessure, passare alcune fibre o fascicoli di fibre da una metà laterale nell' altra. E.-H. Weber (12) trovò, nel coniglio, che i fascicoli delle radici dei due nervi coclearii continuano insieme sulla valvola di Vieussens;

(1) Poggendorff, *Annalen*, t. XXVIII, p. 455.
(2) *Beitraege*, t. II, p. 29.
(3) *Verlauf und Enden*, p. 37.
(4) *Ivi*, p. 97.
(5) Remak, *Observ.*, p. 18.
(6) Hildebrandt, *Anatomie*, t. III, p. 374.
(7) *De medulla spinali*, p. 49.
(8) *Observ.*, p. 19.
(9) *Loc. cit.*, p. 131.
(10) *Verdauung*, p. 121.
(11) Ehrenberg, *loc. cit.*, p. 452.
(12) Treviranо, *Beitraege*, t. III, p, 100.

alcuni anche passano manifestamente nel lato opposto. Assicura Valentin che si scorge sulla valvola di Tarin, nell' uomo, un incrocicchiamento dei fascicoli fibrosi procedenti dai due lati (1).

Generalmente, i tubi sono paralelli nei cordoni; esaminando tagli quanto più possibile sottili di sostanza midollare fresca, diseccata od indurita, si scorgono fine strie, che loro sono paralelle. Ma egli pare che, nell'interno dei cordoni, ed anco nella sostanza midollare, apparentemente omogenea, degli emisferi, i tubi sieno ancora riuniti in fascicoli o fasci secondarii microscopici sempre più tenui; giacchè, dopo certo numero di esili strie, e sempre a distanze regolari, una se ne vede più grossa e più oscura, locchè produce all' incirca quello stesso aspetto cui offre il taglio della cornea trasparente (2). Leeuwenhoeck rappresenta un taglio di siffatto genere, procedente da un cervello disseccato (3), ed in cui i fascicoli microscopici sono perpendicolari alla superficie del viscere; quivi i fascicoli sono striati, non già per lungo, ma per traverso, siccome nastri di raso, e quali appaiono realmente sulla sostanza cerebrale disseccata. Osservansi gli stessi fascicoli in una figura di Bauer (4), che rappresenta un taglio di cervello umano, ingrossato venticinque volte. Io ottenni preparazioni analoghe di cervelli freschi, distaccando, immediatamente dopo la morte dell' animale, mediante un buon coltello, strati che non fossero troppo sottili, e portandoli subito sotto il microscopio, coperti di albumina o di un brano di corpo vitreo. Osservò Valentin (5) su tagli sottili, e distesi per la pressione mediante il compressore, che i fascicoli di fibre formano plessi negli organi centrali, proprio come vicino alle estremità periferiche. Egli raccomanda, per tale esame, parti nelle quali l' occhio nudo discerna chiaramente delle fibre, e che abbiano la forma di sottili laminette, facili a separarsi, specialmente le valvole di Vieussens e di Tarin, nell' uomo, il dilatamento delle fibre nella faccia interna dei ventricoli laterali, e simili. Altre parti possono egualmente procurare lamine sottili, quando si adoperi un coltello a due tagli, o doppio coltello. Valentin non trovò in nessuna parte, nè nella midolla spinale, nè nell' interno del cervello, od estremità libere, i biforcamenti, o transizione di fibre dall' una all' altra. Esistendo grigia sostanza nell' interno dei cordoni midollari, gli elementi globulosi della prima sono avvolti dalle fibre della sostanza midollare, come assolutamente, nei gangli, lo sono i globetti ganglionari dai tubi nervosi periferici. La superficie degli emisferi del cervello e del cervelletto, ove la bianca sostanza e la sostanza grigia si limitano reciprocamente, è il solo sito in cui Valentin

(1) *Loc. cit.*, p. 93.
(2) Tav. II, fig. 1.
(3) *Opera*, t. II, tav. ad., p. 322, fig. 7.
(4) *Philos. Trans.*, 1824, P. I, tav. I, fig. 2.
(5) *Loc. cit.*, p. 92.

abbia vedute le più esili fibre continuare in arco insieme, siccome fanno nella espansione periferica dei nervi. Egli osservò quelle anse terminali e centrali d' inflessione nel cavallo e nel piccione, e ne diede la figura secondo questo ultimo animale (1). Sinora questa importante osservazione non fu verificata che da Caro (2). Burdach (3) non iscorse anse terminali d' inflessione, ma egli considera lo studio del corso degli elementi organici del cervello come tanto zeppo di difficoltà, che non saprebbe decidersi a mettere i pochi fatti da lui raccolti a caso in opposizione con quelli che annuncia Valentin. Per quanto fosse grande il mio desiderio di poter pur emettere il mio voto in siffatta occasione, le poche osservazioni da me raccolte non mi permette di esprimermi diversamente da Burdach. Remak (4) vide spesso larghi archi di fibre primitive nei siti che ho testè indicati, e crede che disposizioni analoghe abbiano indotto Valentin ad ammettere anse centrali d' inflessione; ma egli altresì osservò degli archi che erano aperti dal lato della superficie del cervello, ed obbietta che fibre le quali procedessero ondulosamente lungo quella superficie, essendo isolate su brevi estensioni del loro tragitto, ben potrebbero pur produrre l' apparenza di anse terminali d' inflessione. Però, non devesi perdere di vista, nella occasione di tali obbiezioni, che Remak si aspettava pur di vedere, nel cervello, nascere le fibre nervose da globetti ganglionari simili a quelli che crede avere dimostrati nei gangli.

STRUTTURA DELLA SOSTANZA GRIGIA.

La sostanza grigia (sostanza spugnosa di Rolando), cui s' incontra tanto nella superficie della bianca sostanza che nell' interno di cordoni e di cumuli formati da quest' ultima sostanza, si presenta con varie gradazioni di coloramento e di composizione microscopica. Quella del cervello propriamente detto contiene, immediatamente sotto la pia-madre, nelle strette maglie di un minutissimo reticolo capillare, una sostanza che, a prima giunta, sembra composta di grani finissimi (5), e le cui granellazioni non sono senza analogia con quelle cui si scoprono nella superficie dei globetti ganglionari. Essa si attiene, con particelle finissime, alla faccia interna della pia-madre, e si può agevolmente esaminarla, distaccando cautamente questa membrana, e piegandola in guisa che la sua faccia interna formi l' orlo. Contemplando particelle di sostanza cerebrale grigia, che si scelsero piccolissime, o si compressero alquanto, od infine si trattarono coll' acido acetico allungato, si riconosce, nella massa a grani fini, vesci-

(1) *Loc. cit.*, tav. VII, fig. 59.
(2) Müller, *Archiv*, 1839, p. 368.
(3) *Beitraege*, p. 24.
(4) *Observat.*, p. 21.
(5) Tav. V, fig. 5, *e*.

chette più grosse e chiare, che quasi somigliano ad aperture (1); ma alcune di codeste vescichette sporgono sull' orlo, o nuotano liberamente nel liquido. Esse sono talora strette insieme, talora disperse a grandi distanze, sferiche od ovali, di rado appianate (2), e contengono uno o due granelli oscuri (3), i quali sono situati talvolta lungo la parete, tal altra anche nel mezzo. Le più non superano in volume i consueti noccioli di cellette; però molte se ne trovano che hanno 0,006 di linea di diametro e più. Per quanto delicatamente si tratti e si procuri di separare gli strati più esterni dalla grigia sostanza, sempre si ottengono grumi irregolari della sostanza fondamentale granita, che racchiudono una o più delle vescichette di cui ora diedi la descrizione. La separazione sembra non essere che accidentale, ed io da ciò concludo che lo strato esterno della sostanza corticale consista in una massa granita omogenea, nella quale sieno immerse le vescichette, isolate tra loro. Ma, più presso alla sostanza midollare principia una separazione, in cotal modo che, sino a certo punto, ciascuna vescichetta isolata, o cadauna coppia di vescichette, si appropria parte del tessuto fondamentale, per farsene un involucro. Prima si vedono le vescichette coperte di granellini immediatamente nella loro superficie e da ogni lato, talchè solo dopo il trattamento coll'acido acetico allungato si perviene a vedere il limite propriamente detto tra le vescichette ed i corpicelli inchiusi; indi si scoprono cellette di sostanza granita, racchiudenti noccioli di costante volume, ma di forma irregolare; finalmente si scorgono globetti ganglionari ben rilevati, quasi tanto grossi quanto quelli dei gangli rachidici, e perfettamente a questi consimili, rispetto ai loro caratteri sì microscopici che chimici, tranne soltanto che la guaina cellulosa o non esiste, od è molto più sottile. La corteccia del talamo ottico non mi offre, eccezionalmente, che globettini omogenei, analoghi ai noccioli di globetti ganglionari, tra loro immediatamente addossati, e verso i quali i tubi sembrano salire verticalmente. Un simile strato s'incontra, secondo Purkinje (4), nella sostanza corticale del cervello, presso alla sostanza midollare.

Le stesse forme si ripetono in tutte le raccolte centrali di grigia sostanza: solo il numero dei globetti ganglionari a maturità prevale quasi sempre, al segno che non si può esser certo che i noccioli isolati cui s'incontrano non sieno divenuti liberi unicamente pel fatto della distruzione di globetti ganglionari. Purkinje esaminò gli strati grigi del ponte del Varollo, l'angolo anteriore del quarto ventricolo, il talamo ottico ed i corpi genicolati; Remak (5), la sostanza grigia del corpo striato.

(1) Tav. V, fig. 5, *d*.
(2) Tav. V, fig. 5, *c*.
(3) Tav. V, fig. 5, *a*, *b*.
(4) *Prager Naturforscher-Versammlung*, p. 180, fig. 18.
(5) *Observat.*, fig. 30.

Lauth (1), Treviranо (2) e Remak (3) videro fibre varicose esili nella sostanza corticale più esterna. Forse erano fibre di sostanza midollare, che era scorsa, e che la preparazione aveva distesa. Treviranо dichiara di non averle sempre trovate nei cervelli freschi, ed a me mai si offrirono nei tagli diligentemente preparati. Ma tubi primitivi sempre vanno, in numero considerabile, fra gli strati profondi di globetti ganglionari a maturità. Secondo Valentin, i globetti ganglionari sono abbracciati ed attorniati da anse di quei tubi. Di quel profondo strato, in cui vi sono globetti ganglionari misti con tubi, e dove sono meno copiosi i vasi, fecero spesso i notomisti uno strato a parte, sotto il nome di sostanza giallastra o rossiccia, stante la differenza di colore che esso offre.

In molti siti, i globetti ganglionari degli organi centrali sono provvisti di prolungamenti diversamente estesi, che si biforcano od anco si suddividono maggiormente. Locchè avviene, per esempio, secondo Punkinje, nella nera sostanza dei pedicciuoli cerebrali, ed in uno strato grigio particolare della lamina spirale del corno di Ammone. Codesti prolungamenti si mostrano dovunque nelle lamine del cervelletto, in grande numero, ed assai regolarmente disposte, intorno alla gialla sostanza. Quivi, ciascun corpicello ha la sua estremità rotondata od ottusa, rivolta verso la sostanza gialla, mentre l'altra, quella che manda i prolungamenti, corrisponde al di fuori: per lo più, vi sono due prolungamenti, che si estendono nella sostanza grigia, sino presso alla periferia esterna, ove si dileguano (Purkinje). Valentin (4) li trovò disposti in parecchie serie, ed in modo che le serie successive alternavano insieme, vale a dire che ciascuna estremità rotondata dei corpi di una serie si trovava tra i prolungamenti caudiformi di due corpi immediatamente contigui della serie precedente. Secondo Purkinje, uno strato consimile esiste nella capsula del corpo olivale della midolla allungata e nei lobi posteriori del cervello, vicino alla gialla sostanza; giusta Valentin, in tutta l'estensione degli emisferi cerebrali.

Globetti della nera sostanza dei pedicciuoli cerebrali partono da numerosi prolungamenti più irregolari, e frequentemente biforcati, che si portano da ogni lato. Lo stesso avviene pei globetti della sostanza grigia che occupa il centro della midolla allungata (G. Muller) e della midolla spinale. In quel sito, i prolungamenti sono, secondo Remak (5), all'incirca altrettanto larghi che i tubi primitivi, e si compongono di parecchie fibre scabre, talvolta alquanto ondu-

(2) *L' Institut*, 1834, n. 73.
(3) *Beitraege*, t. II, p. 26.
(4) *Loc. cit.*, p. 22.
(5) *Verlauf und Enden*, p. 103.
(1) *Obs.*, p. 17.

lose. Però, giudicando dalle figure di questo notomista (1), parrebbe esservi pure, nella gialla sostanza del cervelletto, globetti invianti prolungamenti da due poli opposti l' uno all' altro.

Non si sa per anco cosa divengano i prolungamenti dei globetti ganglionari. Non è verisimile che le estremità cui si vedono sieno libere nella sostanza degli organi centrali, poichè offrono forme e lunghezze talmente irregolari, che si è in diritto di presumere che sieno state lacerate dalla preparazione. Non è neppur possibile di considerare i prolungamenti come semplici commessure dei globetti, quali s' incontrano nei gangli; ha contro siffatta ipotesi la direzione dei prolungamenti nella corteccia del cervello, ove si portano precisamente verso il lato che non ha globetti. La stessa particolarità impedisce egualmente di ammettere un' altra ipotesi che si affaccia per prima alla mente, quella che i prolungamenti facciano corpo coi tubi primitivi, o degenerino in tubi di tal genere.

I globetti ganglionari degli organi centrali, siccome quelli dei gangli, offrono, su certi punti della superficie, pigmenti, cumuli di globetti coloriti, che danno a diverse parti dell' encefalo uno speciale colore, già apprezzabile ad occhio nudo. Le macchie pigmentarie presentano gradazioni diverse di bruno, e molto varia la estensione loro ; per lo più, lasciano, da un lato o nel mezzo, un punto trasparente, attraverso il quale si distingue il nocciolo. Esse sono di un bruno carico nei globetti ganglionari della nera sostanza dei pedicciuoli cerebrali, di un rosso bruno negli angoli anteriori del ventricolo cerebrale, ancora più chiaro nei talami ottici, e debolmente rilevate nello strato grigio della lamina spirale del corno di Ammone (Purkinje).

SOSTANZA GELATINOSA.

Rolando (2) indica col nome di sostanza gelatinosa uno strato che riveste i corni posteriori del nocciolo grigio della midolla spinale. Secondo Remak, una sottile laminetta di codesta sostanza forma una commessura tra la commessura bianca posteriore e la commessura grigia della midolla spinale (3). Esaminandola col microscopio, egli vi trovò corpicelli rotondi ed ovali, talvolta di colore giallo-rossiccio, con un nocciolo nella superficie, ed esili tubi primitivi. Io egualmente vidi quei corpicelli nel sito indicato ; ma non credo che sieno altro che noccioli di cellette dell' aracnoide e della pia-madre, la quale, come è noto, penetra fra i fascicoli commessurali della sostanza bianca,

(1) *Ivi*, p. 21, fig. 27, 31.
(2) *Saggio sopra la vera struttura del cervello*, ediz. 2, p. 285.
(3) *Osserv.*, p. 12.

nel principio della scissura posteriore. I noccioli pieni di cellette sono disposti regolermente in une scolorata pellicola, debolmente granita. Io non trovai le fibre, colle quali si pretende che comunichino in quel sito (1).

Giusta Remak, la medesima sostenza gelatinosa costituisce i tubercoli cenerognoli di Rolando, nei due lati della punta del *calamus scriptorius*, la porzione esterna del coperchio steso sul breve canale di Rosenthal, nella estremità posteriore del *calamus*, ed altresì la massa contenuta nei filetti terminali della midolla spinale. Trovò Remak, nelle estremità della porzione centrale di questa ultima, un reticolo di esili fibre, e, nei rami lætereli, fibre, analoghe a fibre organiche esili, le une e le altre coperte di molti granelli. Certo la maggior parte della sostanza del filetto terminale somiglia alle fibre geletinose suddescritte, ed il reticolo fibroso fu pure prodotto da un allontanamento dei fescicoli di fibre gelatinose; me, in mezzo a queste ultime, vi è altresì molto tessuto cellulare perfetto. Finalmente Remak (2) ennovere fra le parti formate di sostanza gelatinosa, uno strato che non ha più di mezza linee di grossezza negli emisferi cerebrali, e che è seperato dalla sostanza corticale propriamente detta da uno strato di bianca sostanza della stesse grossezza. Gennari ne diede il primo la descrizione (3). Al dire di Remak, il nocciolo grigio del corno di Ammone ne è un prolungamento.

Remak (4) descrive ancore, nelle parte terminale della midolla spinale del bue, un particolare tessuto, una sostanza che somiglia al corpo vitreo pel suo aspetto, avvolge come una guaina il filetto terminale, e presenta alcuni rigonfiamenti di apparenze ganglionare. Esse si compone di fibre perfettamente omogenee, striete per lungo, due e tre volte altrettanto grosse che i tubi primitivi, e che s' intrecciene molte volte nei rigonfiamenti.

SABBIA CEREBRALE.

Per finire, mi rimane a parlare di certe parti cerebrali rispetto alle quali non si sa per enco positivamente se appartengano allo stato normele, o sieno prodotti patologici.

Valentin (5) esaminò la sabbie della glendola pineale umana, e trovò tante concrezioni tra loro distinte nella sostanza dell' organo, essa stessa composta di finissime granellazioni. Le più di quelle concrezioni erano sfere, segnate di linee irradianti nella loro superficie, e talvolte riunite parecchie insieme,

(1) Remak, *loc. cit.*, p. 17.
(2) *Loc. cit.*, p. 23.
(3) *De peculiari structura cerebri*, q. 72.
(4) *Loc. cit.*, p. 18.
(5) *Enciclopedia anatomica; Nevrologia*, p. 141.

talchè formavano un conglomero apprezzabile ad occhio nudo. Erano rari i veri cristalli; essi rappresentavano piccoli prismi quadrangolari aderenti alla superficie di certi globetti.

I grani di sabbia del glomo del ventricolo laterale sono egualmente globetti del diametro di 0,02 a 0,04 di linea, formati di carbonato calcico, forse anco di fosfato calcico, e di carbonato potassico. Van Ghert (1) osservò che dopo il trattamento cogli acidi rimaneva un globetto trasparente, e Remak (2) scoprì in quel globetto il nocciolo rossiccio, con nucleoli puntiformi. Le concrezioni cerebrali sono dunque primitivamente cellette, forse di epitelio, o globetti ganglionari, i quali, coi progressi dell'età, s'impregnano e s'incrostano di sali calcici.

VASI DEL CERVELLO.

I vasi del cervello e della midolla spinale sono dei più tenui che si conoscano nel corpo, ed i capillari non sono formati che della membrana vascolare primordiale. Essi producono stretti reticoli nella grigia sostanza, e sono meno copiosi nella bianca. I tronchi che recano il sangue agli organi centrali, e che tolgono da questi i sughi superflui, si dividono all'infinito in un tessuto cellulare il quale, dopo aver coperta la superficie degli organi centrali, manda prolungamenti, nel loro interno e nella cavità loro. Quindi risulta, nella superficie del cervello e della midolla spinale, una fina membrana, ricchissima di vasi, a cui si dà il nome di pia-madre, ed i cui prolungamenti nei ventricoli cerebrali portano quello di plessi coroidi. Fra la pia-madre ed il cervello esiste lo stesso rapporto come fra il periostio e le ossa, ed i plessi coroidi ponno essere paragonati alla midolla di queste ultime. Nel cervello, come nelle ossa, importava che la continuità del tessuto non fosse interrotta da canali voluminosi, là, in ragion dell'azione che si esercitano scambievolmente i tubi primitivi, qui, per non compromettere la solidità della sostanza; locchè fa che, dall'uno come dall'altro lato, esiste un involucro nel quale si dividono i vasi, in modo da non penetrare nell'interno che dopo essersi ridotti in esilissimi ramicelli. Ma siccome l'organo intero non potrebbe essere bastantemente provvisto di sangue da ramicelli che si recassero dalla superficie alla sua sostanza, così gli organi centrali hanno, siccome le ossa, cavità nelle quali penetrano da parecchie bande i vasi sanguigni, ed in cui essi egualmente incontrano un tessuto dal quale partendo penetrano nella sostanza sotto la forma di esilissimi ramicelli, che vanno incontro a quelli che provengono dalla superficie. I plessi non sono già liberi nei ventricoli, come si sente dire così spesso; essi mandano numerosi

(1) *Disquis. de plex. choroid.*, p. 44.
(2) *Loc. cit.*, p. 26.

vasi nella sostanza cerebrale. Però il plasma che esce dai loro vasi può anche passare immediatamente, per riassorbimento, nella sostanza midollare, e servire ad imbeverla. Non si conoscono linfatici nella sostanza degli organi centrali; ma gl' involucri di questi organi ne vanno provvisti.

Io già precedentemente descrissi l' epidermide dei plessi, siccome pure l' epitelio vibratile della cavità. Lo strato superficiale di tessuto cellulare (pia-madre) è rivestito di epitelio pavimentoso, cui pure descrissi, insieme coll' epitelio della faccia interna della dura-madre, come sacco seroso portante il nome di aracnoide. Codesto sacco si trova confuso da un lato colla dura-madre, e dall'altro colla pia-madre, da cui non lo si può separare. Aggiungerò qui che quel tessuto cellulare della pia-madre appartiene ancora in parte alla forma che indica il passaggio all'epitelio ed alle fibre muscolari lisce, e che si compone di fibre a noccioli, appianate e non suscettibili di dividersi in fibrille. I noccioli sono dovunque rilevatissimi, e di rado si prolungano in fibre di noccioli.

RICERCHE SUL CORSO DELLE FIBRE NERVOSE.

Prima di passare all' esame delle forze che possede la sostanza nervosa, è necessario prendere dalla fisiologia e dalla patologia alcuni fatti che possano servire a compire le nozioni anatomiche, ancora tanto imperfette, che abbiamo relativamente al corso delle fibre nervose, tanto nell' interno che al di fuori degli organi centrali.

La fibra nervosa, che finisce in un muscolo, determina convulsioni in questo ultimo, in qualunque punto del suo tragitto sia essa irritata. Gl' irritamenti esercitati sulle fibre che si espandono nella cute e negli altri organi sensoriali pervengono alla coscienza, da qualunque punto emanino, sotto la forma di sensazioni speciali, sin quanto le stesse fibre comunicano coll' organo della coscienza. Le fibre motrici non producono mai sensazioni quando sono irritate, e le fibre sensitive non eccitano mai movimenti per gl' irritamenti che giungono ad esse. Siffatta proprietà dei nervi ci permette seguirli, per la via sperimentale, sino alle loro estremità centrali.

RADICI ANTERIORI E POSTERIORI.

Si notò che, tutto lungo la midolla spinale, i nervi sensitivi entrano per le radici posteriori, ed i nervi motori per le radici anteriori. In fatti, quando dopo aver tagliate le radici posteriori, s'irrita la loro estremità periferica, non avviene moto, e l'irritamento del loro capo centrale cagiona dolore. Del pari, quando furono tagliate le radici, gl' irritamenti della loro estremità centrale non determinano sensazioni, e quelli della loro estremità periferica producono contrazioni muscolari.

Dopo la sezione delle radici anteriori, il moto volontario, vale a dire l' influenza degli organi centrali sui muscoli, è annullato; dopo quella delle radici posteriori, è il sentimento, cioè l'influenza delle parti sensibili sugli organi centrali. I nervi motori e sensitivi dei visceri si recano alla midolla spinale coi nervi del tronco animati dallo stesso potere di essi (1). S'ignora se i nervi motori del tessuto cellulare e dei vasi sieno situati nelle radici anteriori o nelle posteriori: motivo per cui non possiamo per anco stabilire in legge che tutte le fibre motrici escano pei cordoni anteriori, sebbene paia quasi dimostrato che nessuna fibra sensitiva giunga per quegli stessi cordoni. La proposizione non sembra suscettibile di ricevere sì estesa applicazione al cervello come alla midolla spinale; giacchè, oltre le difficoltà che s' incontrano a seguire i cordoni rachidici nell' encefalo, ed a provare l' identità di certi fascicoli di fibre cerebrali con loro, vi sono nervi cerebrali a semplici radici, che contengono ad un tempo fibre sensitive e fibre motrici (2).

CORDONI DELLA MIDOLLA SPINALE.

Per quanto concerne il corso ulteriore delle fibre, dopo il loro ingresso nella midolla spinale, l' anatomia una sola cosa c' insegna, che esse salgono al cervello, e che, nella midolla allungata, s' incrocicchiano da un lato all' altro, forse anche dall' innanzi all' indietro (3). Le esperienze fisiologiche ed i patologici fatti provano che è compiuta quella decussazione delle fibre delle due metà

(1) VALENTIN, *De functionibus nervorum*, p. 62.

(2) Giusta le ultime ricerche di Magendie, Valentin e Wolkmann (MULLER, *Archiv*, 1840, p. 475), il trigemino è il solo nervo cerebrale cui si possa, sotto il rapporto delle sue radici, paragonare ai nervi rachidici. Il glosso-faringeo ha pure bensì una grossa radice sensitiva, ed un'altra motrice, più piccola (VOLKMANN, *loc. cit.*, p. 490); ma si distingue dai nervi rachidici in quanto le due radici prendono parte alla formazione del ganglio. I tre nervi sensoriali sono meramente sensitivi; il patetico, l' abduttore ed il facciale sono puramente motori. Egli è incerto che il nervo accessorio racchiuda fibre sensitive. Gli altri nervi cerebrali sono misti. Magendie (t. II, p. 21) trovò poco sensibile l' oculo-motore comune, il quale è principalmente un nervo muscolare, laddove, secondo Valentin (*loc. cit.*, p. 18), esso è molto sensibile. Volkmann (p. 492) dice che il nervo pneumogastrico, di cui si verificò tante volte la sensibilità, muove il palato, la faringe, l' esofago e la laringe. Valentin (p. 59) e Volkmann (p. 518) trovarono che il nervo ipoglosso, nervo muscolare della lingua, è sensibile.

(3) Van Deen (VAN DER HOEVEN *en de Vriese*, *Tijdschr.* VII, p. 71) crede avere confutato con numerose esperienze codesto risultato della osservazione microscopica. Egli ammette che, nella rana, la midolla spinale comprenda, oltre i bianchi cordoni, anteriori e posteriori, una sostanza gelatinosa ed una sostanza spugnosa; che la sostanza gelatinosa, applicata immediatamente ai cordoni posteriori, determini il senso, che la sostanza spugnosa sia la causa del movimento, e che quindi i nervi corrispondenti entrino in queste sostanze. Secondo lui, i nervi sensitivi passano nella sostanza gelatinosa, donde conducono l' irritazione o verso i cordoni posteriori, locchè produce il sentimento, o nella sostanza spugnosa, il che determina movimenti riflessivi. I cordoni anteriori propagano la volontà alla sostanza spugnosa. Viene tutto ciò ammesso perchè

laterali, poichè quando la sezione o la distruzione per infermità di un lato del cervello, al di sopra del sito ove avviene l'incrocicchiamento della midolla allungata, porta la paralisia del sentimento e del movimento, l'effetto si manifesta costantemente sul lato opposto del corpo. Essi pure dimostrano che al di sotto della midolla allungata, non vi è passaggio di fibre dall' uno all' altro lato. Finalmente, stabiliscono che tutte le fibre passano senza interruzione nella midolla allungata ; giacchè quando è questa irritata, tutti i muscoli forniti dalla midolla spinale si contraggono, ed un tumore che vi si sviluppi può cagionare spasmi e dolori in tutte le parti periferiche. Sono ancora discordi i pareri circa al quesito se passino fibre dai cordoni posteriori della midolla spinale negli anteriori, e da questi in quelli. Le esperienze di Van Deen (1), cui ripetè Kurschner (2), con lievi modificazioni, e delle quali confermò egli i risultati, provano che le fibre motrici procedono soltanto nei cordoni posteriori. Veramente, l'irritamento dei cordoni anteriori eccita dolore (3); ma la loro sensibilità non dura, siccome dimostrò Magendie, se non finchè le radici posteriori sono intatte ; essa proviene dunque, non da nervi che passassero dai cordoni posteriori negli anteriori dopo il loro ingresso nella midolla spinale, ma da fibre che nascono nei cordoni anteriori, come in una specie di periferia, e che si prolungano verso il cervello, colle altre fibre sensibili, nei cordoni posteriori. Ciò spiega come i cordoni anteriori cagionano dolore quando sono compressi o tagliati, e come, dopo la loro sezione, la sensibilità degli organi periferici persista senza aver incontrata nessuna alterazione, siccome dimostrarono Baker (4) e Van Deen (5). Valentin (6) concluse da esperienze fatte su rane e conigli, che le fibre nervose dei muscoli estensori passano nei cordoni posteriori, e che quelle dei muscoli flessori rimangono nei cordoni anteriori. L'irritamento dei cordoni posteriori determinava l' estensione, e quello dei cordoni

la sezione dei cordoni posteriori non paralizzava compitamente il sentimento, e perchè cessavano il sentimento ed il movimento allorchè si distruggevano la sostanza gelatinosa e la sostanza spugnosa. Senza qui entrare nella critica di quelle esperienze, che sono quasi tutte assai complicate, solo osserverò che Van Deen suppone, tra i cordoni midollari e la grigia sostanza, una linea di separazione assai più distinta di quella che stabilì natura. Le ricerche di Valentin, a cui egli spesso allude, già lo avrebbero potuto avvertire che i tubi nervosi si estendono nella sostanza grigia, la attraversano, e ne attorniano i globetti; questa sola circostanza spiega i fenomeni da lui osservati.

(1) Van den Hoaven *en de Vriese*, *Tijdschr.* V, p. 151. — Schmidt, *Jahrbuecher*, t. XXIII, p. 278.

(2) Muller, *Archiv*, 1841, p. 115.

(3) Magendie, *Sistema nervoso*, t. II, p. 150. — Budge. *Untersuchungen ueber das Nervensystem*, p. 12.

(4) *Comment. ad quaest. physiolog.*, p. 98.

(5) *Loc. cit.*

(6) *De functionib. nervorum*, p. 134.

anteriori la flessione, tanto dei membri superiori che dei membri inferiori. Quando lo sperimentatore operava più sopra dell'ingresso dei nervi della estremità pelvica, doveva, per promuovere la estensione di quest' ultima, irritare parti sempre più profonde, sempre più ravvicinate all' asse della midolla spinale, ed allora osservava in pari tempo movimenti di flessioni. Gl' irritamenti superficiali portati sui punti in cui i nervi degli estensori della coscia sono profondi, provocavano la contrazione dei muscoli addominali. L' irritamento della parte posteriore (superiore nella rana) dei cordoni posteriori (superiori) sopra un taglio trasversale della midolla spinale praticato immediatamente dietro il quarto ventricolo, cagionava l' estensione dei membri toracici; quello della parte anteriore (inferiore), l' estensione dei membri pelvici; quello della parte posteriore (superiore) dei cordoni anteriori (inferiori), la flessione delle zampe di dietro; finalmente, quello della parte anteriore (inferiore) di quegli stessi cordoni, la flessione delle zampe dinanzi. Secondo ciò, ammette Valentin (1) che, secondo che ascendono, le fibre si ravvicinano all' asse, e che le nuove fibre che giungono alla midolla spinale sono sempre poste nella superficie. Gli pare verisimile che le fibre sensitive corrispondenti ai nervi dei muscoli estensori, vale a dire le fibre sensitive della faccia dorsale delle membra, passino nei cordoni anteriori, e quelle dei nervi sensitivi corrispondenti alle fibre dei muscoli flessori, nei cordoni posteriori. Io non trovo nessuna prova sperimentale in appoggio di siffatta congettura, la quale mi sembra essere mera ipotesi, immaginata per ispiegare l'alternativa nei movimenti dei muscoli flessori ed estensori. Esamineremo poi sino a qual punto essa compia tale ufficio. Secondo Valentin (2), i moti peristaltici dei visceri corrispondono a quelli di flessione, e gli antiperistaltici a quelli di estensione; i primi sono prodotti, egli dice, dalla compressione che incontrano i cordoni anteriori per parte dei corpi delle vertebre, e gli altri da quella che gli archi delle vertebre fanno comportare ai cordoni posteriori. Ma egli è molto inverisimile che il moto peristaltico ed il moto antiperistaltico dipendano da nervi differenti, poichè sono evidentemente prodotti dagli stessi muscoli, solo in ordine inverso; e la stessa esperienza è poco provante, giacchè quando si comprime la midolla spinale fra le vertebre ed un largo ago *(acus larga)*, come sapere se la pressione dipende dall' ago, o dalle vertebre, o da quello e da queste ad un tempo?

(1) Quelle esperienze sarebbero più concludenti se Valentin avesse separati i cordoni anteriori ed i cordoni posteriori della midolla spinale per evitare il riflesso, cioè per impedire che l'irritamento andasse dai posteriori agli anteriori. Potrebbesi opporre che un irritamento superficiale dei cordoni posteriori, che sono meramente sensitivi, provoca movimenti riflessivi nei muscoli estensori, e che un profondo irritamento di quegli stessi cordoni determina moti riflessivi nei muscoli flessori; egli è vero che allora l' irritamento dei cordoni anteriori dovrebbe pur portare in un modo qualunque movimenti d' estensione.

(2) *Loc. cit.*, p. 136.

Budge (1) crede egualmente che la midolla spinale contenga fibre motrici in tutta la sua grossezza, perchè l'irritamento dei cordoni posteriori determina movimenti (per riflessione ?), e perchè dopo la sezione di quei cordoni il moto si mostra molto affievolito (2). Quanto al corso delle fibre, egli giunse ad altri risultati che quelli di Valentin : osservò che i nervi motori si ravvicinano poco a poco, ascendendo, alla linea della midolla spinale, vale a dire ai solchi longitudinali, sinchè infine s' incrocicchiano, locchè avviene per quelli delle estremità pelviche nella midolla allungata, e per quelli dei membri toracici nel ponte del Varolio. Giusta le sue esperienze, i nervi dei muscoli estensori sono situati, nella rana, dietro a quelli dei muscoli flessori, più presso alla estremità caudale della colonna vertebrale; nei mammiferi, le fibre dei muscoli estensori gli sembrarono esser contenuti nel cordone anteriore, e quelli dei flessori parte nel posteriore, parte nell' anteriore : però i nervi destinati a certi movimenti sono collocati l'uno accanto all'altro, i flessori di un membro insieme, e gli estensori egualmente insieme ; spesso anche un irritamento della midolla spinale non determina contrazioni che in un solo ordine di muscoli. Ultimamente, Longet fece conoscere i risultati delle sue esperienze sui mammiferi, che sono in contraddizione sì con quelle di Budge che con quelle di Magendie, e giusta le quali le radici anteriori ed i cordoni anteriori non avrebbero nessuna sensibilità, i cordoni anteriori presiederebbero esclusivamente al movimento, ed i cordoni posteriori non determinerebbero alcun moto muscolare (3).

PROLUNGAMENTO DELLE FIBRE NEL CERVELLO.

Le più delle fibre nervose, se non pur tutte, passano dalla midolla allungata nel cervello ; attraversano il ponte del Varolio per recarsi, alcune nei pedicciuoli cerebrali, e le altre nel cervelletto. Lo stesso ponte di Varolio è ancora sensibile (4), ed, irritandolo, determina movimenti nel lato opposto del corpo. Il cervelletto sembra essere sensibile nelle sue parti profonde (5) : l' irritamento dei suoi strati più inferiori, vicino alla midolla spinale, cagiona moti nei muscoli del tronco (6) ; quello della sua superficie produce contrazioni dello sto-

(1) *Loc. cit.*, p. 15, 27. 39-51.

(2) Anche Baker osservò tale fenomeno ; ma egli lo attribuisce all' esaurimento ed alla mancanza di sentimento nelle estremità.

(3) *Rendiconti*, 1840, 28 dicembre. — Esperienze di Engelhardt (Muller, *Archiv*, 1841, p. 206) vengono in appoggio del sentimento di Budge, che i nervi dei muscoli estensori sieno, nella midolla spinale della rana, situati più indietro che quelli dei muscoli flessori.

(4) G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 840. — Magendie, *Sistema nervoso*, t. I, p. 246. — Budge, *loc. cit.*, p. 30.

(5) Magendie, *loc. cit.*, t. I, p. 216.

(6) Budge, *loc. cit.*, p. 31.

maco, dell' intestino tenue e del crasso intestino, della vescica, dei testicoli e della matrice (1). Le lesioni dei prolungamenti anteriori del cervelletto eccitano convulsioni, secondo Rolando (2). Così è delle lesioni dei tubercoli quadrigemini stessi, giusta Flourens (3), Hertwig e Budge (4). L' irritamento di codesti tubercoli accresce altresì i movimenti del tenue intestino (5) e le contrazioni dell'iride (6). Dopo quello dei talami ottici, Magendie osservò una scossa, che pareva annunciar dolore: i corpi striati erano privi di sentimento e senza influenza sul moto (7). Budge (8) potè determinare moti dello stomaco e del tenue intestino irritando il talamo ottico ed il corpo striato; ma non vi erano che questi due organi della metà destra del cervello che agissero sullo stomaco. Le altre parti cerebrali, particolarmente gli emisferi del cervello (9), il corpo calloso (10), la glandola pituitaria e la glandola pineale (11), non hanno alcuna relazione nè coi moti muscolari, nè colle sensazioni tattili: i sensi superiori stessi sembrano non essere paralizzati sempre, nè in modo permanente, dalla distruzione degli emisferi.

Da codesti fatti fisiologici risulta, per quanto concerne la intima struttura degli organi centrali, che i nervi del senso e dei muscoli del tronco passano, attraverso il ponte del Varolio, nei tubercoli quadrigemini, verisimilmente anche nei pedicciuoli cerebrali, e penetrano tutto al più sino ai talami ottici; che, tra i nervi dei visceri, alcuni finiscono nel cervelletto (crasso intestino, vescica, organi genitali), gli altri passano, attraverso il cervelletto ed i tubercoli quadrigemini, nei talami ottici e nei corpi striati (stomaco, tenue intestino); infine, che nessuna fibra nervosa non sembra estendersi sino agli emisferi ed al corpo calloso. Ma i nervi del cuore, siccome lo provano le esperienze di Budge (12), non raggiungono neppure il ponte del Varolio: i cordoni anteriori della midolla spinale, dalla quarta o dalla terza vertebra cervicale sino alla estremità superiore della midolla allungata, sono le sole parti degli organi centrali di cui l' irritamento possa modificare i battiti del cuore. Non si

(1) Budge, *loc. cit.*, p. 148, 152, 153, 155, 159, 161, 174.
(2) *Saggio sopra la struttura del cervello*, p. 128.
(3) *Ricerche sul sistema nervoso*, Parigi, 1842, p. 142.
(4) Budge, *loc. cit.*, p. 32.
(5) *Ivi*, p. 152.
(6) *Ivi*, p. 188.
(7) *Loc. cit.*, t. I, p. 182, 183.
(8) *Loc. cit.*, p. 149, 152.
(9) G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 852. — Magendie, *loc. cit.*, t. I, p. 175. — Robert, in Froriep, *Neue Notizen*, n. 212.
(10) Magendie, *loc. cit.*, t. I, p. 181.
(11) *Loc. cit.*, t. I, p. 201, 202.
(12) *Loc. cit.*, p. 132, 134.

indagò per anco per la via sperimentale come si comportino gli altri nervi vascolari (1).

ANSE NERVOSE.

Rispetto al corso delle fibre fuori degli organi centrali, siamo del pari obbligati di chiamare in nostro soccorso i fatti fisiologici, per riempiere i vacui della osservazione anatomica, o dare più consistenza ad asserzioni problematiche. Fu precedentemente trattato di anse nervose, che escono dagli organi centrali, e che, dopo breve tragitto, vi rientrano, senza espandersi nella periferia. Egli era poco probabile, *a priori*, che codeste anse fossero motrici: esperienze di Volkmann (2), sulle quali insisterò maggiormente in appresso, ci avvertirono che esse racchiudono nervi sensitivi, e che possono certe fibre seguire, nel loro interno, opposte direzioni, vale a dire alcune discendere dal cervello alla midolla spinale, altre salire dalla midolla spinale al cervello. Magendie (3) ci fa conoscere che tali specie di anse di fibre sensitive esistono in tutti i nervi rachidici. La faccia anteriore della midolla spinale è sensibile; lo sono egualmente le radici nervose anteriori. Ma la separazione delle radici posteriori estingue la sensibilità nelle radici anteriori corrispondenti e nella porzione immediatamente vicina al cordone anteriore. Dopo la sezione delle radici anteriori, la loro estremità periferica riesce sensibile, e non lo è la centrale. Egli è dunque certo che fibre sensitive passano, per le due radici, dal cordone anteriore nel cordone posteriore. Per riconoscere se codeste fibre passano dall'una delle radici nell'altra nel sito medesimo in cui le radici si applicano una contro l'altra, Magendie tagliò i nervi ad alcune linee (sino a quattro) al di sotto del punto di riunione. La sensibilità delle radici anteriori e del cordone anteriore si estinse: le fibre sensitive erano dunque state tagliate; dunque pure il passaggio della radice anteriore nella posteriore doveva effettuarsi oltre il punto in cui il nervo era stato tagliato (4). Si arriva a credere che l'inflessione

(1) Tale risultato non si applica che ai mammiferi. Può darsi cha un altro ordine di cose avvenga in animali inferiori, che i nervi finiscano più presto, e che gli organi della volontà e della coscienza giungano più abbasso, siccome fu generalmente ammesso. Osserva Budge che gl'irritamenti della midolla spinale, a certa distanza al di sopra dell'ingresso di nervi determinati, non eccitano più la contrazione dei muscoli corrispondenti, e da ciò conclude cha le fibre motrici cessano poco dopo aver penetrato nella midulla *(loc. cit.*, p. 41). Secondo Van Deen *(loc. cit.*, t. VII, p. 74), il tronco della rana conserva il senso ed il moto volontario quando si taglia la testa al di sopra dell'origine del paio vago; ma se la decapitazione avviene alquanto all'indietro dall'origine di quei nervi, il senso ed il moto sono estinti nel tronco e persistono nella testa.

(2) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 157.

(3) *Loc. cit.*, t. II, p. 77, 95, 98, 339, 342, 344.

(4) Kronenberg (MULLER, *Archiv*, 1839, p. 361) giunse ad altro risultato. Praticando una incisioncella nel punto di riunione delle due radici, in guisa che l'angolo di riunione divenisse

avvenga soltanto nella espansione periferica dei nervi ; in altri termini, che le fibre nervose nascano dai cordoni anteriori, si ramifichino dal lato della pelle, si ricurvino su di sè stesse, e ritornino infine, come sensitive, nei cordoni posteriori. Se tale supposizione fosse giusta, bisognerebbe che dopo la sezione di tutti i nervi misti, od almeno dei più di essi, l' irritamento della estremità esteriore, vale a dire di quella che comunica colla pelle, eccitasse dolore. Ora si sa che è altrimente il fatto (1).

NERVI VISCERALI.

Abbiamo ancora a parlare del corso particolare dei nervi viscerali, che nascono dagli organi centrali, per via di nervi cerebrali e rachidici, e non si distribuiscono nella periferia che dopo avere percorso un lungo tragitto attraverso il cordone limitrofo. L' irritamento dei nervi accessorii e dei cervicali superiori eccita il cuore, quello dei cervicali inferiori lo stomaco, quello del trigemino e dei nervi dorsali gl' intestini, e via discorrendo (2). Valentin eziandio pervenne, nel gatto, a determinare movimenti dell' intestino tenue irritando i nervi oculo-motori ed accessori. Dopo la sezione del cordone limitrofo tra l' ingresso delle radici e l' uscita dei rami periferici, l' irritamento delle radici rimase senza effetto. Il dilatamento della pupilla viene determinato, a quanto pare, da nervi che ascendono lungo il cordone limitrofo del gran simpatico. La sezione del gran simpatico nel collo, l' estirpamento del ganglio cervicale superiore, o la separazione dei rami dei nervi cervicali superiori che penetrano nel ganglio, paralizza le fibre muscolari che dilatano la pupilla, e porta un ristringimento durevole dell' apertura (3) ; la causa di questo ristringimento è

maggiore, egli soppresse la sensibilità della radice anteriore : donde concluse avvenire l' inflessione delle fibre presso il punto di riunione. Volkmann (*Ivi*, 1840, p. 520) rileva siffatto errore. Come Magendie, ei trovò che le fibre delle due radici non si piegano nell' angolo di congiunzione, ma che vi s' incrociano ; quindi le offende una incisione verticale.

(1) Il nervo facciale fa eccezione in apparenza. Giusta le esperienze note, e frequentemente confermate, di Magendie, codesto nervo, dopo essere stato tagliato, riesce sensibile nella sua estremità periferica. Tale effetto dipende da fibre del nervo sotto-orbitale che si applicano al rami del facciale, e vi risalgono alquanto, ma solo fino a certa distanza; giacchè, immediatamente dopo la sua uscita dal cervello, non è sensibile il nervo facciale.

(2) Valentin, *De functionib. nerv.*, p. 65. — Volkmann (Muller, *Archiv*, 1840, p. 498) vide altresì i battiti del cuore accresciuti dall' irritamento del nervo accessorio.

(3) Petit (*Accad. delle Sc. di Parigi*, 1727, p. 51 aveva già notata l' influenza che la sezione del gran simpatico nel collo esercita sull' iride ; ma la pupilla si allarga in alcune esperienze, ed in altre si ristringe. Tale differenza di risultato si spiega colle osservazioni di Stilling (*Spinal irritation*, p. 137) : dopo la sezione fatta nel collo, vi ha prima dilatamento, sinchè il nervo tagliato risente l' irritazione ; poi viene paralisia permanente. Presume Stilling che le fibre miste al gran simpatico vengano dalla parte superiore della midolla spinale, locchè dimostrò nello stesso tempo Valentin (*loc. cit.* p., 111), per la via sperimentale.

la preponderanza dei rami del nervo oculo-motore comune, donde dipende la contrazione dell' iride (1).

NERVI OTTICI.

Per quanto concerne i nervi ottici, le esperienze fisiologiche di Magendie (2) sono in contraddizione coi risultati delle anatomiche ricerche. La sezione di una delle radici del chiasma determinò la cecità dell' occhio opposto; quella del chiasma sulla linea media portò la cecità di ambi gli occhi, locchè avvalora la decussazione compiuta.

NERVI DEI VASI.

L' anatomia ne lascia in profonda oscurità rispetto alla origine ed al corso dei nervi del tessuto cellulare e dei vasi, e neppure le fisiologiche esperienze sono in istato di chiarire compiutamente siffatto punto di dottrina. Io dissi precedentemente che i nervi vascolari della rana erano rami dei nervi rachidici. Stilling (3) trovò che dopo la distruzione della parte posteriore della midolla spinale si fermava la circolazione nei membri pelvici, e si ulceravano le estremità delle dita dei piedi. H. Nasse considera, con Stannio, come fatto dimostrato (4), che la circolazione si rallenti (per dilatamento di vasi?) quando furono tagliati i nervi crurali. A tale osservazione altre se ne possono opporre di Baumgaertner (5), Arnold (6), Urech (7) e Valentin (8), nelle quali la sezione dei nervi sciatici, del nervo gran simpatico, della midolla spinale, e persino la distruzione parziale di questo ultimo organo, non alterarono la circolazione della membrana interdigitale; H. Nasse anzi afferma che questa membrana si scolora (il diametro dei vasi dovrebbe dunque allora diminuire), e che scorre il sangue in minore quantità attraverso la parte priva della influenza nervosa. Negli animali superiori, non furono per anco seguiti i nervi dei vasi sino agli

(1) La giustezza di tale spiegazione viene rimessa in dubbio dalle esperienze di Van Deen (*loc. cit.*, t. VII, p. 121), il quale dice di avere ancora vedute contrazioni dell' iride dopo la sezione dei nervi ottici ed oculo-motori, mentre egli trovò la membrana immobile dopo quella del tronco del trigemino.

(2) *Sistema nervoso*, t. II, p. 313.

(3) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 287.

(4) F. ed H. NASSE, *Untersuchungen*, t. I, p. 100.

(5) *Nerven und Blut*, p. 147.

(6) *Fisiologia*, t. II, p. 362.

(7) *De vi et effectu, quem nervorum cerebrospinalium et sympathicorum sectio in sanguinis circulationem et in resorptionem habeat*, Zurigo, 1837, p. 25.

(8) *Loc. cit.*, p. 153.

organi centrali; ciò che solo autorizza a concludere od almeno a presumere che comunichino realmente con loro, sono l'influenza che le affezioni morali esercitano sui vasi, la partecipazione di questi ultimi alle infermità degli organi centrali, ed i fenomeni delle simpatie, su cui ritornerò in appresso. Accordata quella connessione, nuove difficoltà si presentano quando determinare vogliamo quali sieno le radici per cui escono i nervi dei vasi. Se succede la paralisia dei vasi alla sezione di un nervo sensitivo, vi sono due maniere di spiegarla: essa può essere stata cagionata direttamente, e dipendere dal non più esistere la comunicazione tra i nervi vascolari e gli organi centrali; ma può altresì non essere che un effetto indiretto, l'infiammazione della estremità centrale di un tronco nervoso reagente come irritamento sugli organi centrali, e facendo la legge dell'antagonismo che una paralisia dei nervi vascolari succeda all'irritamento di nervi sensitivi. Quando si taglia il nervo trigemino, si vedono apparire le conseguenze dell'ampliamento dei vasi, effusione di plasma, stasi del sangue, ulceri, cangrena, in tutte le parti a cui fornisce quel nervo, massime l'occhio, le gengive e la lingua. La sezione del nervo pneumogastrico porta spargimenti nei polmoni, nella membrana mucosa gastrica. In tutti questi fenomeni furono osservati tante volte, che si può considerarli come altrettanti fatti definitivamente acquistati alla scienza (1). Ma l'irritamento dei nervi in discorso nella loro espansione periferica avrebbe lo stesso risultato, sicchè si rimane dubbioso se, coll'operazione, si tagliarono i nervi vascolari nel tronco del trigemino e del pneumogastrico, o se s'irritarono i nervi sensitivi, e quindi solo si agì sui nervi vascolari rimasti intatti. Abbiamo il mezzo di rendere la prima di queste due ipotesi più probabile che l'altra, per quanto concerne il nervo trigemino. Infatti, si conoscono alcuni casi, nei quali, nell'uomo, un tumore o l'atrofia di codesto nervo determinò, non solo la paralisia delle parti in cui si distribuisce, ma ancor quella dei vasi, quale vien prodotta negli animali mediante l'operazione (2). Se quella paralisia dei vasi fosse la conseguenza dell'irritamento del trigemino nel sito infermo, la malattia non avrebbe potuto essere un esempio di dolori. Non bisogna d'altronde dimenticare che Magendie vide (3) i disordini della nutrizione dell'occhio avvenire molto più tardi, ed essere assai meno diffusi, allorchè tagliava il tronco del quinto paio tra il cervello ed il ganglio di Gasser, se non quando praticava la sezione del primo ramo dopo la sua uscita dal ganglio. Egli è impossibile che l'infiammazione del moncone nervoso, e l'irritamento riflessivo che ne avviene, sieno meno forti

(1) *Conf.* Valentin, *De functionibus nervorum*, p. 23. — Stilling, *loc. cit.*, p. 115.

(2) Serres, in Magendie, *Giornale di fisiologia*, t. V, p. 248. — Mayo, *Anatom. and physiolog. Comment.*, 2.a part., p. 12. — Gama, *Trattato delle ferite di testa*, Parigi, 1830, p. 173. — Dupuy, in Froriep, *Neue Notizen*, n. 148.

(3) *Giornale di fisiologia*, t. IV, p. 176.

nel primo caso che nel secondo; ma si spiega benissimo il fatto quando si sa che la sezione del gran simpatico nel collo produce, nell' occhio, mutamenti del tutto simili agli altri cui determina quella del trigemino (1). Da ciò deriva che il bulbo riceve almeno parte dei suoi nervi vascolari dalla midolla spinale pel gran simpatico, e che essi si mischiano al primo ramo nel ganglio di Gasser; dunque, quando si taglia il ramo ottalmico, si distruggono tutti i nervi vascolari, mentre tagliando il tronco del trigemino non se ne offende che piccola parte.

Valentin si chiese se i nervi vascolari, nella rana, sono contenuti nelle radici posteriori o nelle radici anteriori dei nervi rachidici (2). Gli sembrò che la infiltrazione e la disquamazione dell'epidermide si stabilissero più rapidamente in un membro di cui fossero state tagliate le radici anteriori, che in un altro in cui la sezione avesse interessate le posteriori. Ma allorquando, sopra una stessa rana, egli tagliava le radici sensitive di una zampa posteriore e le radici motrici dell'altra zampa, non si scorgeva nessuna differenza. Secondo Muller (3), l'irritamento delle radici posteriori non esercita nessuna influenza sul movimento del sangue nella membrana interdigitale della rana.

Quanto alla espansione terminale dei nervi vascolari, si tratta principalmente di sapere se sono contenuti nei nervi cerebro-rachidici degli organi, massime delle membra, o se, partendo dal nervo gran simpatico, accompagnano i vasi, come rami distinti, verso la periferia. Le esperienze sui nervi pneumogastrico e gran simpatico, di cui parlai precedentemente, possono essere interpretate come se i nervi vascolari fossero riuniti ai nervi cerebro-rachidici sin dal principio. I fenomeni cui si osservano costantemente dopo la sezione dei nervi della verga nel cavallo, o dei nervi sciatici in molti animali, e quelli che si notarono nell'uomo dopo la lesione accidentale dei nervi delle estremità, condussero a presumere che quivi pure i nervi del tessuto cellulare e dei vasi fossero stati offesi dalla operazione o dalla lesione. La verga, di cui erano stati tagliati i nervi dorsali, si gonfiava, diveniva pendente, e si ulcerava (4). Bichat aveva già osservate l'infiammazione e la suppurazione dei testicoli dopo la sezione del nervo spermatico (5). Dopo quella del nervo sciatico, le zampe di dietro si coprirono di punti cangrenosi, perdettero i loro peli ed unghie; la pelle delle membra che andarono in paralisia o che solo perdettero parzialmente la sensibilità, dopo la lesione di certi tronchi nervosi, diviene livida,

(1) Valentin, *loc. cit.*, p. 109.

(2) *Loc. cit.*, p. 155.

(3) *Fisiologia*, t. I, p. 231.

(4) Gunther, *Erfahrungen im Gebiete der Anatomie, Physiologie und Thierarzneywissenschaft*, fasc. 1, Annover, 1837, p. 214.

(5) *Ricerche fisiologiche sopra la vita e la morte*, 4.ª ediz., p. 515.

ulcerosa, e si copre di squame morte d'epidermide (1). All'opposto, Hausmann (2) vinse l'infiammazione del piede dei cavalli nota col nome di attrappatura, praticando la sezione del nervo tibiale, locchè prova che le fibre nervose da cui dipende il tuono dei vasi di quella parte, non sono contenuti nel nervo tibiale, e che forse si distaccarono già più sopra dal tronco per raggiungere i vasi.

CORSO DELLE FIBRE DEDOTTO DALLE SIMPATIE.

I fenomeni delle simpatie sono un altro fonte per la ricerca del corso delle fibre negli organi centrali, e per quanto sia torbido tal fonte, la nostra penuria non ci permette di sdegnarlo. Mediante gli organi centrali esiste certa connessione tra i nervi, talchè l'eccitamento dell'uno accresce o scema l'azione dell'altro. Un fortissimo irritamento, su qualunque punto avvenga, può, in certe circostanze, interessare l'intero sistema nervoso; ma l'irritamento moderato di un determinato nervo si manifesta immediatamente, in altro nervo del pari determinato, con tale regolarità che, in ogni tempo, si credette di dover supporre una causa organica per ispiegare quel concorso di azione. Dapprima, si pensò che bisognasse attribuirlo al nascere dei due rami nervosi da un tronco comune; poi si ammise una anastomosi operata, tra i nervi, da ramificazioni del gran simpatico. Lo studio dei movimenti che succedono al sentimento, e che Marshall Hall chiama riflettivi, impresse un'altra direzione alla dottrina delle simpatie; si dimostrò ciò che alcuni fisiologi avevano già sospettato, che il consenso avviene per via del cervello e della midolla spinale, e che cessa quando gli organi centrali sono distrutti, o quando non comunicano più con essi i nervi. Nei primi momenti si ebbe l'idea che le fibre sensitive si trasformassero per inflessione in fibre motrici nell'interno degli organi centrali; e siccome i nervi sensitivi e motori si prolungano sino al cervello, ma sono pure determinati movimenti riflettivi dalla midolla spinale, dopo che fu tagliata per traverso, Marshall Hall e Grainger ammisero un sistema particolare di nervi eccito-motori, che finiscono nella midolla spinale, e vi si trasformano l'uno nell'altro. Ora, supponendo che esistano così realmente vie determinate per condurre l'irritamento, la reazione, dopo l'irritamento di un dato nervo sensitivo, non dovrebbe più diffondersi ad ordini di nervi diversamente estesi secondo l'intensità della irritazione; non dovrebbe manifestarsi ora nel lato

(1) *Conf.* le mie *Pathologische Untersuchungen*, p. 159. — Il decubito, dopo la sezione del nervo sciatico, può bensì anche dipendere dall'essere impedito l'afflusso del sangue, essendo dei punti insensibili della pelle facilmente esposti ad una pressione continua nello starsi coricato e seduto; ma non si potrebbe in tal modo spiegare la congestione che precedette la mortificazione nei casi osservati nell'uomo.

(2) Holscher, *Annalen*, t. I, p. 498.

del corpo irritato, ora nell'altro lato del corpo, e qui quando anche le due metà della midolla spinale fossero ancora in comunicazione tra loro in un punto qualunque, come nelle esperienze di Volkmann (1). Convien fare astrazione totale dall' idea di simile connessione anatomica tra le fibre irritate e le fibre reagenti, quando, come io feci (2), si ravvicina il movimento riflettivo, vale a dire una delle differenti forme possibili di comunicazione negli organi centrali, allo irradiamento delle sensazioni e dei movimenti. Trovasi allora che ciascuna fibra può divenire il punto di partenza di altrettante specie di trasmissione quante ha dimensioni la midolla spinale; cioè: 1.° dall'uno all' altro lato, in nervi simmetrici; 2.° insù ed ingiù, in uno stesso cordone, da nervi sensitivi a nervi sensitivi e da nervi motori a nervi motori; 3.° dall'indietro all'innanzi, da nervi sensitivi a nervi motori, e forse anche, inversamente, da nervi motori a nervi sensitivi (3). Io procurai di dimostrare, nella citata memoria, che la comunicazione avviene, negli organi centrali, in ragione della contiguità delle fibre, e se riuscii a rendere probabile siffatta asserzione, ora ben posso invertere la proposizione, e dai fenomeni della simpatia stabilire la situazione dei nervi negli organi centrali. Vi sono due ipotesi, ma che si compiono e si appoggiano scambievolmente. Si può infatti ammettere che nella loro origine e durante il loro tragitto nel cervello e nella midolla spinale, le fibre primitive sieno disposte in serie, e che generalmente si distribuiscano nella periferia nell' ordine secondo il quale escono successivamente dagli organi centrali. Secondo ciò, sono i punti della periferia tra loro vicini, o posti alla stessa altezza, che si trovano in consenso di simpatia o d' antagonismo. I dolori si diffondono nelle regioni che circondano la parte afflitta, una forte luce provoca solleticamento nel naso, un intenso suono cagiona dolore nei denti, i movimenti muscolari violenti, quelli di un dito, per esempio, si comunicano immediatamente ai muscoli vicini (4). Così, in un soggetto, di cui nessun organo non sia più particolar-

(1) Müller, *Archiv*, 1838, p. 19.

(2) *Pathologische Untersuchungen*, p. 106.

(3) Qui starebbero le neuralgie che accompagnano gli spasmi e le contratture. Si può dubitare che sieno, giustamente parlando, simpatiche, vale a dire conseguenze dell'irritamento dei nervi muscolari; forse piuttosto dipendono da una terza causa che è loro comune con quello irritamento: punto questo, su cui ritornerò ancora. Sempre sono esse una prova che i nervi di sentimento e di movimento, i quali nascono tra loro vicini, sono di leggeri interessati insieme. — Si consulterà, con sommo profitto, su tale punto, il *Trattato delle Neuralgie od Affezioni dolorose dei nervi*, di F. Valleix, Parigi, 1841, in-8.

(4) In buon fondo, i casi, nei quali i muscoli sono posti simultaneamente in movimento da una provocazione interna, non dovrebbero essere allegati come esempi di eccitamenti simpatici, perchè ignoriamo sino a qual punto l'affezione simultanea può dipendere dalla causa eccitante stessa. Ma si sa che muscoli paralizzati, vale a dire sottratti alla influenza della causa motrice, si contraggono per simpatia con altri cui la volontà fa agire (*Pathologische Untersuchungen*, p. 133. — Magendie, *loc. cit.*, t. I, p. 285. — Van Deen, *loc. cit.*, t. VII, p. 53), e tale feno-

mente predisposto che l'altro, dalla infermità, a ricevere impressione, le conseguenze di un raffreddamento della pelle si manifestano per solito negli organi interni posti alla medesima altezza, anche quando tra questi e gl'integumenti esterni non vi sia connessione vascolare o nervosa (1), per esempio, nei polmoni dopo il raffreddamento del petto, nell'intestino dopo quello del basso-ventre, e tanto meglio agiscono le irritazioni cutanee e le emissioni sanguigne, nelle malattie dei visceri, quanto più sono applicate rimpetto all'organo affetto, sulla superficie del corpo. Ma le eccezioni a siffatta regola sono specialmente istruttive, e parlano grandemente in favore della mia proposizione, perchè si accordano con particolarità nel corso delle fibre nervose. Allorquando certi muscoli che non sono precisamente vicini, ed i cui nervi vengono da differenti tronchi, agiscono di buon grado insieme, come, a cagion d'esempio, i flessori o gli estensori di un membro, tale fenomeno si spiega colla ripartizione delle fibre primitive di una radice, le quali, mercè il plesso, raggiungono diversi tronchi. Quando, nei patimenti degli organi interni, si manifestano dolori e moti simpatici in punti più elevati del tronco (2), trova il fatto soddisfacente spiegazione nella circostanza che i nervi dei visceri percorrono certo tragitto dall'alto al basso, nel cordone limitrofo, prima di giungere al sito del loro dilatamento. Il globo oculare, le cui fibre nervose provengono in parte dai nervi superiori del collo, incontra mutamenti particolari nella sua sensibilità e diviene sede d'infiammazioni, allorquando la colonna vertebrale diviene dolente nella regione delle vertebre cervicali superiori (3).

Se da ciò stabiliamo la situazione delle fibre primitive negli organi centrali, diviene verisimile che quelle di tutti i muscoli estensori confluiscano in un punto qualunque, siccome pur quelle di tutti i muscoli flessori; giacchè, nel caso di tetano, i muscoli o dell'una o dell'altra di questi due categorie sono tutti interessati ad un tempo. Giudicando secondo gli altri modi di consenso, le

meno prova che la causa dei movimenti di concerto non dipenda dall'azione della volontà, che bisogna cercarla in una organizzazione indipendente da questa ultima.

(1) Il raffreddamento, siccome risulta da questa ed altre considerazioni (*Pathologische Untersuchungen*, p. 271), è una influenza morbifera che agisce pei nervi cutanei, e non sopprimendo la secrezione.

(2) Ho riunito (*loc. cit.*, p. 110. — *Conf.* Froriep, *Neue Notizen*, t. III, n. 48. — Bodge, *loc. cit.*, p. 176) certo numero di esempi di tale specie di simpatia. L'opera di Stilling, sulla irritaziona spinale, contiene una ricca letteratura, e vi si trovano molti casi che qui si riferiscono. L'autore rese un essenziale servigio alla dottrina delle simpatie ponendo il lettore in grado di apprezzare più esattamente la significanza del dolore dorsale in quella malattia, e provando che non ha la sua causa nella stessa midolla spinale, che non è accresciuta dalla compressione di quel cordone, e che la sua sede sta nei rami cutanei posteriori dei nervi rachidici. Il dolore nel dorso non è dunque, più che gli altri dolori del corpo, un sintomo diretto della affezione della midolla spinale; non è neppure che un fenomeno d'irradiaziona.

(3) Kasmann, *Wechselfieber*, p. 46. — Stilling, *loc. cit.*, p. 522.

fibre motrici di un ordine di muscoli si avvicinano, negli organi centrali, alle fibre sensitive appartenenti ai punti della pelle che coprono i muscoli. L'irritamento della pelle determina movimenti riflettivi nei muscoli vicini (1); quando è diretta l'attenzione sopra un organo sensoriale o su parte degli integumenti esterni, i muscoli che si espandono in quel sito comportano facilmente contrazioni involontarie (2); la sezione di un muscolo o di un tendine paralizza il senso tattile dei nervi cutanei corrispondenti; nelle contratture, questi ultimi sono afflitti da neuralgie (3); finalmente, i muscoli dei visceri mantengono, come i loro nervi sensitivi, simpatie con parti del tronco situate a maggiore altezza. Inoltre, certi nervi di sentimento, e certi nervi di movimento, devono essere più particolarmente tra loro ravvicinati, poichè l'irritamento non manca mai di passare dall'uno all'altro; tali sono, per esempio, i nervi sensitivi della glotta ed i nervi motori dei muscoli espiratori, i nervi sensitivi della verga ed i nervi motori del canale deferente (4). Il consenso tra parti omonime delle due metà laterali del corpo (5) annuncia che le fibre nervose simmetriche sono ravvicinate nel cervello e nella midolla spinale.

SIMPATIE DEI NERVI VASCOLARI.

I fenomeni della simpatia sono tanto più interessanti pei nervi del tessuto cellulare e dei vasi, che non vi ha certo mezzo di riconoscere il corso di quei nervi. Anche qui è di regola che il tessuto cellulare ed i vasi prendano parte agli stati dei nervi sensitivi e motori che gli avvicinano nella periferia. Il tessuto cellulare si ristringe o si rallenta in una parte qualunque della pelle, secondo che questa parte perde od acquista calore. Il cappezzolo si erige, si raggrinza lo scroto, allorquando i loro nervi sensitivi sono llevemente eccitati; si rizzano i capelli in una violenta cefalalgia (6). Le neuralgie per causa

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 114. — Valentin, *De functionibus nervorum*, p. 100, 135. — Menzionai sopra l'opinione di Valentin, che i nervi sensitivi dal lato della flessione si addossino a quelli dei muscoli estensori nella midolla spinale, e *viceversa*. Valentin (*loc. cit.*, p. 134) crede di potere in tal modo spiegare l'antagonismo dei muscoli estensori e flessori. I flessori sono irritati in un coi nervi sensitivi dal lato dell'estensione, ed, il momento dopo, i nervi motori di quel lato sono eccitati dai suoi nervi sensitivi. Ma se si vuole spiegare perchè l'eccitamento dei nervi sensitivi dal lato dell'estensione passi ai nervi motori di quello stesso lato, fa d'uopo ammettere che questi nervi rimangano vicini tra loro.

(2) Basta già considerare un punto della pelle con ferma attenzione, perchè si stabiliscano leggere convulsioni, quasi involontariamente, nei muscoli sottogiacenti.

(3) Giusta le osservazioni di Stromeyer, di cui si tratterà.

(4) Bodoe, *loc. cit.*, p. 163.

(5) *Pathologische Untersuchungen*, p. 107.

(6) *Ivi*, p. 144.

interna vanno accompagnate da dilatamento dei vasi nei punti più dolorosi, e da incremento della secrezione delle glandole vicine (1). Allorchè un nervo sensitivo qualunque viene irritato dal di fuori, l'effetto riflettivo si manifesta sì comunemente nei vasi anco del sito irritato, che si potè finora totalmente perdere di vista l'influenza del riflesso, e risguardare la congestione come conseguenza immediata del prodotto irritamento. Qui pure le eccezioni chiariscono la regola, ed intendo con ciò i casi, nei quali la congestione, l'incremento della turgescenza e quello della secrezione, avvengono, non nel sito irritato, ma in un punto discosto, per esempio, nella glandola lacrimale dopo l'irritamento della congiuntiva, nelle glandole salivali dopo quello della membrana mucosa buccale, nella prostata dopo quello del pene. Se vi sono nervi vascolari che prendono parte all'attività dei nervi muscolari propriamente detti, ciò che è meno costante o meno facile ad osservarsi, sono quelli degli stessi muscoli irritati, o della pelle che ricopre questi ultimi, o delle glandole poste in vicinanza (2). Ora, secondo ciò, ammettere si dovrebbe che, negli organi centrali, i nervi vascolari si comportino, rispetto ai nervi sensitivi ed ai nervi muscolari, precisamente come si contengono questi tra loro, vale a dire che i nervi vascolari sono disposti, negli organi centrali, all'incirca secondo lo stesso ordine come nella periferia, e sempre accostati ai nervi sensitivi e motori, vicino ai quali si espandono nella periferia; purchè solo si fosse pervenuto a dimostrare che raggiungano gli organi centrali. Ai motivi precedentemente allegati che lo rendono probabile, ora ne posso aggiungere alcuni altri, i quali neppure d'altronde forniscono una compinta prova. Se fosse possibile dimostrare che il consenso tra i nervi sensitivi ed i nervi vascolari cessi ogni qual volta fu rotta la continuità degli uni o degli altri cogli organi centrali, se ne avrebbe a concludere che gli organi centrali sieno gl'intermezzi di quella simpatia, come movimenti riflettivi, e che quindi i nervi vascolari vi abbiano le loro radici, al pari dei nervi motori propriamente detti. Ora, sappiamo, da alcune esperienze che furono fatte su tal particolare, che l'ammoniaca caustica, messa in contatto colla conginntiva di un coniglio, a cui erasi tagliato il nervo trigemino, non provocò infiammazione (3); egualmente sappiamo che si può toccar l'occhio senza produrre la lagrimazione quando è il nervo trigemino

(1) *Ivi*, p. 147.

(2) Nei miei *Pathologische Untersuchungen* (p. 147), mi sono appoggiato ad una osservazione di Holland: per l'effetto di una causa ignota, un uomo, d'altronde sano, pativa un copioso sudore nel lato destro della faccia, ogni volta che parlava, che masticava, o risentiva qualche emozione. Il dottor Giesker ebbe la compiacenza di mostrarmi un caso assolutamente consimile; quando il soggetto mangiava, la pelle della guancia diveniva dapprima rossa, massime nella parte inferiore; indi presto scorreva il sudore sotto la forma di stille; era rimasta questa affezione locale dopo una febbre nervosa.

(3) Magendie, *Giornale di fisiologia*, t. IV, p. 176.

colpito da paralisia e l'organo insensibile (1). Veramente, gl'infermi a cui si riferisce quest'ultima osservazione sono guariti, e non potè essere anatomicamente verificata la causa della paralisia; ma è lecito presumere che essa risiedesse nel cervello o nel tronco del nervo innanzi il suo ingresso nel ganglio, perchè altrimente i nervi vascolari dell'occhio sarebbero stati paralizzati nello stesso tempo. Da ciò pur avviene che non nel ganglio di Gasser, ma nel cervello si compie il riflesso dei nervi sensitivi sui nervi vascolari. Altri casi, in cui, dopo la sezione di nervi sensitivi, non avvenne il riflesso sui nervi vascolari, e rimasero senza effetto le irritazioni infiammatorie (2), non sono decisivi rispetto al punto che ne occupa, perchè i nervi sensitivi furono tagliati al di sotto dei gangli delle radici posteriori, nei quali sarebbe possibile che avvenisse il riflesso. Neppur qui citerò le osservazioni contradditorie d'incremento o di diminuzione della irritabilità dei nervi vascolari nei membri presi da emiplegia, da paraplegia, o colpiti da paralisia per la semplice sezione della midolla spinale, attesochè, siccome dimostrerò in appresso, i nervi non sono paralizzati in quelle membra, ma solo sottratti all'imperio della coscienza, e talvolta anche l'eccitamento vi è portato ad alto grado di esaltazione. Ma non ommetterò di dire che membri i cui nervi erano totalmente separati dalla midolla spinale si mostrarono qualche volta più irritabili, più disposti alla infiammazione, che gli organi intatti (3). Ciò specialmente avvenne in un caso in cui essendo stato tagliato uno dei nervi del braccio, l'antibraccio e la mano erano privi di senso e freddi.

Si può osservare che la comunicazione, negli organi centrali, avviene più di frequente e più di buon grado in un verso che nell'altro. La trasmissione a nervi di uno stesso cordone, e quella da nervi sensitivi a nervi motori dello stesso lato, sembrano effettuarsi con facilità pressochè eguale. All'opposto, l'irritamento si comunica più difficilmente ai nervi dell'altra metà laterale. Osserva Valentin (4) che, nelle rane decapitate, un leggero solletico delle dita dei piedi non determina spesso che movimenti della zampa; ma se è alquanto

(1) Bell, *Physiologische und pathologische Untersuchung des Nervensystems*, p. 231. — C. Vogt, in Muller, *Archiv*, 1840, p. 73.

(2) Qui si riferiscono le precitate esperienze di Hausmann, il quale tentò di vincere la attrappatura mediante la sezione del nervo tibiale, e le osservazioni, giusta le quali le ferite e fratture non si rimarginano nei membri paralizzati, perchè non succede allora trasudazione. (Krimer, *Physioloische Untersuchungen*, p. 163. — Schroeder van der Kolk, *Observationes anatomiae patholog. et pract. argumenti*, Amsterdam, 1826, fasc. I, p. 15. — Koning, *De vi nervorum in ossium regeneratione*, Utrecht, 1834. — Miescher, *Inflammatio ossium*, p. 155. — H. Nasse, in F. ed H. Nasse, *Untersuchungen*, t. I, p. 111).

(3) *Pathologische Untersuchungen*, p. 163. — H. Nasse (*loc. cit.*, p. 106), contradice le esperienze di Krimer. Egli vide, in rane di cui era tagliato il nervo sciatico, oppur tagliata o distrutta la midolla spinale, la membrana interdigitale divenire più rossa quando vi gettava acqua salsa. Forse più si dilatavano i vasi per effetto di endosmosi.

(4) Muller, *Archiv*, 1838, p. 35.

più forte l'irritamento, si vede muoversi l'intero membro sopra una parte del quale esso succede: da ciò egli conclude che la comunicazione nel verso longitudinale della midolla spinale riesce più facile che quella nella direzione trasversale; la prima e la terza radice del plesso crurale di un lato sono più tra loro distinte di quello sieno le radici corrispondenti dei due lati, e pure l'irritamento di un dito del piede si trasmette più facilmente alla coscia dello stesso lato che alle dita del piede dell'altro membro. Van Deen (1) fece analoghe osservazioni. Lo stesso avviene per la trasmissione della sensazione, poichè un intero membro risente assai più facilmente una dolorosa impressione, partita da un punto della sua estensione, che non il punto corrispondente del membro opposto. Allorchè dopo forte irritamento di un membro si propagano i movimenti più lungi ancora, è prima, secondo Volkmann, il membro omonimo dell'altro lato che entra in convulsione, e non si muovono che dopo di esso gli altri. Le esperienze di Van Deen sembrano pur confermare tal risultato (2). Ma non si potrebbe decidere se l'effetto dipenda dalla disposizione delle fibre primitive o da quella della sostanza grigia.

FORZE E SPECIE DELLE FIBRE NERVOSE.

I nervi, o, per dir più precisamente, le fibre nervose, possono essere riferiti a tre classi, in ragione delle loro proprietà fisiologiche.

Alcuni si diffondono in *muscoli*, denominazione sotto la quale si deve intendere tutti i tessuti contrattili: per un'azione che a noi è ignota, essi mantengono questi tessuti nello stato di contrazione, ed i cangiamenti che essi medesimi comportano si appalesano mediante cangiamenti nell'attività dei muscoli.

Un'altra classe racchiude quelli che hanno le loro ansule terminali in organi *sensibili*. Non abbiamo alcun mezzo di scorgere obbiettivamente l'azione di quelli; essa non si manifesta che tanto a lungo quanto persiste la coscienza di sè medesimo, e le condizioni organiche dalle quali dipende il suo legame coi sensi non ricevettero alcuna lesione; la sua manifestazione è una forma particolare della coscienza che chiamasi intuizione o sensazione. Sonovi diversi modi specifici di sensazione, la vista, l'udito, l'odorato, il gusto, il tatto, e, fra questi sensi, il tatto almeno offre per sè stesso parecchie varietà. Dietro a ciò si distinguono nella classe dei nervi sensoriali o sensitivi, diverse specie e varietà, e la forma d'intuizione che ciascun senso ci procura è chiamata l'energia specifica o propria di questo senso. Non vi è mezzo di definirla altrimenti, nè di sostituirla con nulla quando l'organo manca. Le modificazioni negli stati dei nervi

(1) *Loc. cit.*, t. VII, p. 75.
(2) *Ivi*, p. 63.

sensibili apportano modificazione dalla forma d'intuizione particolara di ciascun senso, ed, in tal guisa, ogni senso possiede certo numero di modi di sentire, che ricompariscono sempra in mezzo ad influenze diversificatissime, fuori delle quali nessuna si manifesta. Così, per esampio, le sensazioni dai nervi cutanei non variano cha tra quelle del freddo, del caldo, del prurito, dell'ardore; ed ogni eccitamento interno, ogni contatto, ogni alterazione chimica di questi nervi non può provocare che una delle sensazioni già indicate, o qualche gradazione intermedia (1).

Nei nervi periferici, e, per quanto sappiamo, nella midolla spinale, non esistono fibra che non sieno o motrici o sensitiva. Il cervello, invece, sembra racchiuderna una terza specie, l'irritaziona delle quali non produce nè movimenti, nè sensazioni. Ho detto precedentemente fin dove, col soccorso della esperimentazione fisiologica, si può seguira i nervi del tatto a del movimento nel cervello. Restano gli emisferi, il corpo calloso ed alcuni altri organi del cervello propriamente detto, che si può irritare a lacerara senza produrre convulsioni, nè provocare alcun segno di dolore. Per verità, queste parti potrebbero contenere alcuni nervi di sensi superiori, dell'odorato, della vista e dell'udito; nervi la cui lesiona non è di tal natura da costringere gli animali a manifestazioni di dolora: ma ciò cha non permette di ammettere tal ipotesi si è cha la vista a l'udito non si perdono dopo aver tolti gli emisferi, od almeno si ristabiliscono più tardi; il senso dell'odorato è annientato però dalla distruzione dei lobi anteriori. Giungiamo per via d'esclusione, a tal conclusione, che gli emisferi colla loro granda commessura servono alla funzione che noi crediamo connessa, come il movimento ed il sentimento, all'integrità del sistema nervoso, cioè il pensiero; a molti fatti la confermano, come l'incremento graduale degli emisferi secondochè l'intelligenza si sviluppa nella serie animale, la loro piccolezza e la loro spariziona negli idioti, l'istupidimento degli animali a cui furono tolti, finalmente l'abolizione del conflitto fra il pensiero da una parte, gli organi senzienti e mobili dall'altra, dacchè la connessione dei nervi col cervello viena distrutta, per esempio mediante una sezione praticata sui peduncoli cerebrali (2).

(1) Ma questo non si applica che ai nervi cutanei. Altri nervi, i quali si indicano, con questi, colla denominazione di nervi del sentimento o tattili, per esempio quelli degli ossi, dei muscoli, dei testicoli, della glottide, e simili, hanno un altro modo affatto speciale di sentirsi irritati o colpiti da dolore. *Vedi* le mie *Pathologische Untersuchungen*, p. 224.

(2) Parecchi fisiologi attribuirono pura ad altri organi encefalici, per esempio al cervelletto, ai talami ottici ed ai corpi striati, una parte nelle funzioni dell'anima. Ma dacchè un organo racchiude, come accade per quelli, fibre sensitive e motrici, non vi è più mezzo di provare che vi si trovano contenute fibre della terza specie. L'opinione che conta maggior numero di partigiani è quella fondata sulla sperienze molte volte provate di Flourens (*Ricer. esper. sulle prop. e funz. del sist. nerv.*, Parigi, 1842, p. 133), giosta la quale il cervelletto è la sede della volontà, in qualcha guisa il regolatore dei movimenti animali perchè dopo le

Se lasciamo da parte le ansule terminali, ogni fibra nervosa è, anatomicamente, isolata dalla sua origine nel cervello sino alla periferia. Lo è pure fisiologicamente, giacchè ogni fibra nervosa può essere irritata e può agire sola, senzachè vi partecipino i nervi vicini. Non vi è che un solo punto che si senta vedendo o palpando (1), e non vi è pure che un solo fascetto muscolare, il quale sia spinto ad una contrazione più energica da uno stimolo partito dal

lesioni di questo organo l'animale tenta bensì ancora di muoversi, ma non può per lo più conservare l'equilibrio, e quando fu leso un lato soltanto del cervelletto, si volge sopra sè stesso dal lato opposto. Ma farò notare: 1.° che gli stessi fenomeni si manifestano dopo la sezione di molte altre parti, specialmente i peduncoli inferiori del cervelletto (MAGENDIE, *Sistema nervoso*, t. I, p. 256), il ponte del Varolio (HARTWIG, *Exp. de effectib. laesionum*, p. 21), i tubercoli quadrigemini (MULLER, *Fisiologia*, t. I, p. 406), i talami ottici (MAGENDIE, t. I, p. 428); 2.° che i movimenti anormali possono dipendere da una specie di vertigine. Flourens nota che i colombi non assoggettati ad alcuna operazione ed ai quali si copre un occhio, si volgono essi pure in giro. La vertigine sopravviene, giusta la mia opinione, ogni qualvolta i muscoli oculari si muovono senza che ne abbiamo la coscienza o senza che l'abbiamo voluto. Gli oggetti si muovono sul campo visuale, e siccome non abbiamo la coscienza del movimento dell'occhio verso di essi, ci sembrano oscillare essi medesimi. Questo movimento apparente si stabilisce già in debole grado allorchè la testa cangia di posizione per leggiere contrazioni convulsive dei muscoli del collo, o per vivaci battiti delle arterie. Sappiamo esser esso sensibilissimo dopo che si rivolsero per qualche tempo nella medesima direzione gli occhi aperti o chiusi. Gli occhi, avvezzi a precedere d'alquanto il movimento da destra a sinistra, o da sinistra a destra, qualunque sia, sono tratti nel medesimo verso dai loro muscoli, dopochè questo movimento è cessato, perlochè gli oggetti sembrano procedere nella direzione inversa. Le conseguenze di questi movimenti apparenti sono: 1.° una sorpresa ed uno spavento non minori che se si vedessero i campanili e le muraglie scuotersi realmente in un tremuoto; 2.° l'impossibilità di muoversi e di restare in piedi perchè le parti verso cui si dirigono i proprii sforzi, verso le quali in qualche guisa si tende, non forniscono alcun punto di appoggio stabile. Si richiede già certo sforzo per procedere nell'oscurità compiuta, ed allorchè influenze esercitanti una azione paralizzante generale hanno colpito il sistema nervoso, nello spavento, dopo la narcotizzazione prodotta dal tabacco, sul principio eziandio della consunzione dorsale, i movimenti divengono incerti, vacillanti, anche impossibili. Per la stessa ragione certuni perdono il coraggio e la forza di rimanere in piedi e di camminare sovr'alture, dove manca loro un punto sicuro di fissazione, e la incertezza della vista può anche in tal caso cagionare un moto apparente degli oggetti; 3.° una tendenza inesplicabile a seguire i movimenti degli occhi con tutto il corpo donde segue che i fanciulli continuano a girare involontariamente nella vertigine cagionata dal rivolgimento sopra sè stessi. Lo stesso avviene per certo anche negli animali. Ma le lesioni del cervello, del ponte di Varolio, dei tubercoli quadrigemini, portano seco sempre spasimi, cioè contrazioni dei muscoli oculari, di cui non è la coscienza informata. In generale, come notarono tutti gli osservatori, un occhio guarda all'insù l'altro all'ingiù. Per conseguenza i movimenti singolari degli animali feriti non sono che la conseguenza delle convulsioni o della paralisi di certi nervi motori dell'occhio. S'arrestano talvolta dopo qualche tempo, quando sono cessati gli spasmi o gli animali si avvezzarono al movimentto apparente.

(1) Nei sensi che non danno alcuna intuizione dello spazio, come l'udito, l'odorato ed il gusto, non può naturalmente trattarsi di distinguere questo spazio.

tronco nervoso. Esiste veramente la possibilità, nella midolla spinale e nel cervello, che i nervi comunichino l'uno all'altro i loro stati di eccitamento; ma tal comunicazione non sempre si compie, e, pel maggior numero dei nervi non si effettua che in certe circostanze, ciò che si tratterà più oltre.

OGNI FIBRA E' OMOGENEA IN TUTTA LA SUA LUNGHEZZA.

Ogni fibra, tolte alcune piccole variazioni di diametro, è anatomicamente omogenea dal cervello sino alla periferia, in guisa che la sua funzione fisiologica è la medesima in tutti i punti della sua estensione. Poco importa che si irriti una fibra motrice nel cervello, nella midolla spinale, sopra un punto qualunque del suo tragitto, nei cordoni nervosi, o nell'interno del muscolo, sempre essa solleciterà quest'ultimo a contrarsi. Una fibra sensitiva eccita dolore, sia essa irritata sulla cute, nel tronco nervoso o negli organi centrali. Il nervo ottico si sente veggente allorchè una irritazione agisce sulla retina, o quando si tagliano le sue fibre nell'orbita, o quando esse sono compresse nel talamo ottico da congestione o da tumore. In conseguenza ogni porzione di una fibra nervosa possiede le forze della fibra intera; ed infatti, dopochè essa fu distrutta parzialmente, la funzione persiste nel moncone, forse anchè nella minima particella che ne rimane. Circostanze particolari rendono difficile dare una prova compiuta di tal asserzione, per ogni specie di nervo; ma applicando a casi analoghi ciò che è dato di dimostrare in tale o tal altro caso, si può considerare la proposizione come legge generale. Quando un nervo motore viene tagliato, la sua estremità periferica non può più muovere i muscoli agli ordini della volonta, ma lo può ancora sotto l'influenza d'altre irritazioni: la minima particella di muscolo si contrae, purchè contenga ancora un frammento di sostanza nervosa. Certamente il nervo è colto dopo uno spazio di tempo diversamente lungo da paralisi, ma tal effetto non avviene se non perchè gli mancano le condizioni della nutrizione. Se lo si taglia trasversalmente nella midolla spinale o se qualche accidente, qualche malattia, interrompe il suo corso nel cordone, la porzione periferica non solo rimane irritabile, ma può ancora cagionare spasmi spontanei e contrazioni nei muscoli a cui si distribuisce (1). Si comprende non essere possibile determinare direttamente se la porzione centrale dei nervi motori da cui fu separata la porzione periferica, col muscolo a cui appartiene, si mantiene nello stato in cui si trova il nervo che gode della sua piena azione, e se le irritazioni della porzione centrale provocano ancora, nel moncone nervoso, gli stessi cangiamenti che, supponendo intero il cordone, produrebbero la contrazione. Riportiamoci in questo caso alle fibre sensitive.

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 128.

Codeste fibre possono essere annientate fino alla midolla spinale, ed anche abbastanza oltre nell'interno di questa senza perdere le loro proprietà vitali. Il moncone nervoso, il taglio della midolla spinale, restano irritabili e sensibili (1): dopo l'estirpazione del bulbo oculare, il resto del nervo ottico produce, quando s'infiamma, fantasmi visuali (2). Tali fantasmi si manifestano puranco allorchè i nervi ottici sono presi da atrofia sin nell'interno del cervello (3); come pure, ciocchè niuno ignora, una parte paralizzata od anche amputata si sente come se ancora esistesse, e sembra anzi di frequente la sede di dolori. Niuna osservazione potrebbe farne sapere ciò che avvenga nelle porzioni periferiche di nervi sensitivi tagliati: sappiamo tuttavia che questi nervi, finchè hanno comunicazioni coi nervi motori mediante la midolla nervosa, determinano movimenti riflettivi. Devono dunque almeno conservare l'attitudine ad entrare, per effetto delle irritazioni, nello stato che è la condizione dell'arrivo delle loro percezioni alla coscienza quando si annettono all'organo di questa ultima. Non è già sino alle funzioni dell'anima propriamente detta riguardo alle quali non siamo in grado di mostrare che esse continuano a compiersi senza turbamento nelle porzioni mutilate della sostanza nervosa a cui si trovano connesse. Non manchiamo di casi, nei quali individui colti da atrofia od in qualunque altro modo da distruzione morbosa di un emisfero, privi di pezzi di cervello, od in cui quest'organo era stato leso da palle, e via discorrendo, conservarono intatte le loro funzioni intellettuali. Negli animali l'ebetismo non si manifesta se non quando furono tolti ambedue gli emisferi, e sembra che la distruzione debba essere compiuta, poichè avvenne talvolta a Magendie (4) di vedere animali, in cui avea praticato siffatto genere di mutilazione, muoversi come prima, e prendere da sè il nutrimento.

IPOTESI DI RAMI CENTRIFUGHI E CENTRIPETI.

I fatti sinora riferiti provano essere ciascuna fibra omogenea del cervello fino al punto in cui, giusta le idee anticamente ricevute, dovrebbe terminare.

(1) Volkmann (MULLER, *Archiv*, 1840, p. 528) pretende che il termine centrale di un nervo tagliato perda la propria attitudine sensitiva dopo qualche spazio di tempo, senza dirci se tal asserzione sia fondata sovra sperienze speciali. Forse accade talvolta che la estremità delle fibre primitive collocata nella cicatrice comportino una degenerazione che s'estenda a certa distanza; ma i monconi degli amputati provano che le cose non accade sempre.

(2) LINCKE, *Tractatus de fungo medullari oculi*, Lipsia, 1834.

(3) G. MULLER, *Phantastische Gesichtserscheinungen*, p. 30. — HEERMANN. in AMMON, *Zeitschrift*, 1838, p. 116. — I ciechi di nascita e quelli che perderono a vista tra la età di 5 in 7 anni, non sognano mice oggetti visuali. Tale fenomeno si spiega e colla perdita della memoria e coll'impotenza di dirigere l'attenzione su organi che non mettono in rapporto col mondo esteriore.

(4) *Sistema nervoso*, t. I, p. 234, 254.

Ma siccome le fibre non finiscono nel luogo del loro spiegamento periferico, i muscoli e le membrane, e vi continuano due a due l' una coll' altra; siccome, in altri termini, ogni fibra non fa che rovesciarsi sopra sè stessa giungendo alla periferia, e ritorna al centro, si chiede se i due lati dell' ansula sieno omogenei, o se la fibra, giunta alla periferia, cangi di carattere fisiologico. Le fibre sensitive sembrano le sole destinate a condurre le impressioni dalle parti esteriori al cervello, perlochè furono dette centripete; le motrici invece trasmettono gli ordini della volontà ai muscoli in direzione centrifuga. Se ora si riflette che la sensazione ha per conseguenza dei movimenti, e che i movimenti, almeno quelli violenti e spasmodici, producono sensazioni, ci troviamo indotti a credere che, dei due lati di un' ansula di fibra l' uno sia centrifugo, per conseguenza motore, l' altro centripeto, quindi sensitivo. Ed ove si abbia deciso di rappresentarci il principio ignoto che agisce nei nervi sotto l' immagine d' un fluido che prenda la forma di corrente, si giunge a paragonare il sistema nervoso al sistema vascolare ed a concepire il fluido procedente, come il sangue arterioso, nel ramo motrice dell' ansula ma rifluente, come il sangue venoso, pel ramo sensitivo di questa medesima ansula. L' eccitazione della corrente in una delle due direzioni non mancherebbe allora di rendere la corrente più forte nell' altra direzione.

Credo aver già provato che i fenomeni della simpatia, in generale, non possono attribuirsi ad una connessione diretta tra le fibre simultaneamente eccitabili. Tuttavia non posso astenermi dal tornare ancora una volta su questo punto di dottrina, considerandolo specialmente sotto il rapporto di un fatto tanto importante ed enigmatico quanto la formazione delle ansule nervose. Le ansule terminali periferiche non potrebbero spiegare che una sola cosa, vale a dire, come la sensazione succeda al movimento. Per ispiegare nella stessa guisa il moto dopo la sensazione, bisogna pure ammettere conversioni analoghe di fibre l' una nell' altra alla loro estremità centrale. Dico bisogna *ammettere*, benchè Valentin e Carus credano avere scoperte ansule d' inflessione alla superficie del cervello e del cervelletto. Non oserei opporre alle osservazioni affermative di questi notomisti i risultati negativi delle mie e di quelle d' altri fisici. Valentin e Carus non hanno provato che le ansule centrali seguano alcune inflessioni di nervi sensitivi o motori, e per ciò che concerne quelle di cui si parla sugli emisferi del cervello, potrebbe piuttosto essere dimostrato il contrario da ciò soltanto che le irritazioni degli emisferi non provocano nè dolori nè movimento. Ma accordando che i nervi del corpo sieno uniti due a due da ansule centrali, tal disposizione non può tuttavia essere la causa per cui l' eccitamento di nervi sensitivi passa a nervi motori. È certo, dietro fatti anatomici e fisiologici, che i nervi motori ed i nervi sensitivi dei membri inferiori si estendono fin nel cervello; le ansule centrali d' inflessione di questi nervi non dovrebbero dunque

trovarsi che nel cervello; ma l'eccitamento delle fibre sensitive del piede si trasmette alle fibre motrici, come ho detto, quando la midolla spinale è stata tagliata trasversalmente, quando per conseguenza il punto presunto di transizione fu separato, e distrutta l'immediata comunicazione fra i lati centripeto e centrifugo dell'ansula. Per conseguenza il fenomeno del movimento riflettivo non può determinarci ad attribuire forze differenti ai due lati di un'ansula nervosa. Esaminiamo adesso se tal ipotesi sia meglio confermata dalle sensazioni che accompagnano le contrazioni muscolari.

Già nel 1856 nel suo scritto sulla paralisi dei muscoli inspiratori, Stromeyer espose la proposizione che la sensazione può succedere al moto, come il moto alla sensazione, e che i movimenti sì volontari che involontari, eccitano simpaticamente i nervi sensitivi. Ma parve impossibile dimostrare questa trasmissione, perchè i nervi motori sono eccitati non dall'esterno ma dall'interno, ed in conseguenza le sensazioni che accompagnano alcuni movimenti possono essere cagionate dalle stesse cause interne che determinano questi ultimi. Devo confessare che i miei dubbi non furono interamente dissipati dai nuovi fatti che Stromeyer (1) pubblicò dappoi, per quanto sieno in sè stessi interessanti. Stromeyer ammette che i muscoli dei sensi, dell'occhio, dell'orecchio, della lingua, e via discorrendo, non esistano unicamente per operare cangiamenti meccanici nella situazione degli organi sensoriali, e che sieno destinati ad accrescere la recettività di questi organi. Ma come si può facilmente concepire la necessità di questi muscoli dai loro effetti meccanici sarebbe difficile dimostrare che producendoli la natura ebbe ancora qualche altra intenzione. È fatto che colla tensione dei sensi coincidono certi movimenti, come increspamento della pelle della fronte, rimovimento dell'estremità delle orecchie, azione di fiutare, e via discorrendo, ma l'attenzione è quella che rende i sensi più atti a ricevere le impressioni, e che nello stesso tempo determina la contrazione dei muscoli a saputa od insaputa della coscienza. I dolori che accompagnano gli spasmi, specialmente quello del ginocchio nella cossalgia con flessione spasmodica dell'articolazione cosso-femorale, sono dedotti dallo stesso Stromeyer dalla medesima sorgente degli spasmi; ei considera gli uni e gli altri come effetti riflettivi, e gli attribuisce all'irritamento dei nervi sensitivi dell'articolazione della coscia per l'infiammazione (2). Ma ciò che vi ha di notabile si è che il dolore diviene più acuto negli sforzi ond'estendere i muscoli colti da contrazione spasmodica, e che lo si fa cessare tagliando i muscoli contratti od i loro tendini. Boyer già lo sapeva per quanto concerne il dolore da cui è accompagnato lo spasmo dello sfintere nel caso di fessura nell'ano.

(1) *De combinatione actionis nervorum et motoriorum et sensoriorum*, Erlangue, 1839. — *Baier. Correspondenz-Blatt*, fasc. I.

(2) *De combinatione*, p. 4.

Questo fatto dovrebbe per certo far conchiudere che l' esaltazione del nervo sensitivo è cagionata dall' azione del nervo motore; ma l' esperienza non è tanto pura quanto sembra al primo sguardo. Non si vede perchè uno spasmo muscolare cessi quando il tendine viene tagliato; giacchè la struttura del muscolo e dei nervi motori non è minimamente cangiata da ciò, il muscolo resta irritabile, ma è soltanto rilassato e sottratto all'influenza della volontà (1). Deve dunque esservi, nella tensione del muscolo contratto, una causa, qualunque sia, che mantenga lo spasmo, e questa causa può anche mantenere la neuralgia. Forse è la compressione esercitata sui nervi sensitivi che percorrono il muscolo o gli appartengono. La prosopalgia, negli individui che ne sono colti, ricomparisce pei movimenti dei muscoli della faccia, nell' azione di masticare, di parlare, e via discorrendo (2), ciocchè prova in favore della sinergia dei muscoli sensitivi e motori. Van Deen (3) riferisce, a tale proposito, una prova sperimentale notabilissima. La metà destra della midolla spinale di un ranocchio fu tagliata un po' sopra l' origine dei nervi della zampa anteriore, poi la metà sinistra all' altezza della terza vertebra. I movimenti volontarii non erano quindi più possibili che nella testa e nella zampa anteriore sinistra. Quando si irritava ta pelle della estremità, la zampa sinistra anteriore si avanzava onde allontanare la causa irritante; ma, nei violenti sforzi che questa zampa dovea fare per tornare dal punto ove era stata recata, entravano in azione anche le estremità paralizzate, e l' animale faceva un passo innanzi e saltava. Potea dunque sembrare che la paralisi della zampa destra anteriore e delle zampe posteriori fosse incompiuta, tanto più che questi membri conservavano ancora sentimento. Dopochè parte dei loro nervi fu tagliata, gli altri non poteano più determinare i muscoli a contrarsi se non mediante un' intenzione violentissima, come avviene di frequente nei membri paralizzati. Ma Van Deen dà l' epiteto d' involontarii e riflettivi ai movimenti delle zampe paralizzate, e così prova che queste restavano in riposo, dopochè erano state tagliate le radici posteriori della zampa anteriore sinistra ancora mobile. Segue da ciò, nello stesso tempo, che i nervi sensitivi del membro anteriore prendevano parte all' eccitamento de' suoi nervi motori, e non si può interpretare il fatto dicendo che la volontà agiva simultaneamente dall' interno sui nervi sensitivi, giacchè allora la sezione delle radici posteriori sarebbe stata senza influenza: l' azione dei nervi sensitivi doveva essere eccitata dall' esterno per la contrazione. Ma lo era immediatamente? Van Deen ritiene che il movimento della zampa anteriore sinistra fosse sentito dai nervi cutanei di questo membro, che rifletteano l' impressione sulla midolla spinale. È difficile immaginare come la cute senta un movimento,

(1) Pirogoff, *Ueber die Durchschneidung des Achillessehne*, Dorpat, 1840, p. 15.
(2) Romberg, *Lehrbuch der Nervenkrankheiten*, Berlino, 1840, t. I, p. 34.
(3) *Loc. cit.*, t. VII, p. 61, e p. 47.

mentre l'appoggio preso dal membro, negli sforzi per farsi innanzi o saltare, può riguardarsi come uno stimolo abbastanza forte sui nervi sensitivi.

Ma anche l'attività normale dei nervi tattili riceve una lesione notabile dopo la sezione dei muscoli e dei tendini corrispondenti; per esempio, la facoltà tattile della cute dopo la sezione del suo flessore: la cute diviene come aggranchiata. A questi fatti, dei quali dobbiamo pure la conoscenza a Stromeyer, si connette forse un' osservazione riferita da Van Deen (1), cioè, che, nei ranocchi, ai quali sieno state tagliate le radici anteriori o tolti i cordoni anteriori, le irritazioni della cute giungono molto più tardi alla coscienza, od almeno determinano assai più tardi manifestazioni di dolore, che non fanno negli stessi animali intatti. Codesti fatti parlano molto più autorevolmente di tutti gli altri in favore di una connessione immediata fra i nervi centripeti ed i nervi centrifughi, giacchè sembrano provare che la funzione degli uni si trovi legata all' integrità degli altri. Sonvi sperienze che dimostrano, invece, risentirsi i movimenti dell' abolizione del sentimento. Magendie (2) vedea costantemente, dopo la sezione dei rami del quinto paio nel cranio, i muscoli della faccia paralizzati, gli occhi fissi ed immobili, e la lingua pendente fuori della bocca; le palpebre però si chiudeano talvolta quando gli occhi erano colpiti subitanente da viva luce. Per conseguenza, questa paralisi non può provenire unicamente dall' avere il sentimento perduto, per così dire, la coscienza della propria esistenza nella faccia e negli altri organi; altrimenti, tutte le parti insensibili dovrebbero essere immobili. Ma non vi è nemmeno paralisi della forza motrice, bensì una soltanto dell' influenza della volontà; giacchè, altrimenti, la faccia comporterebbe, dopo la sezione di un nervo, la stessa distorsione che dopo quella del nervo facciale (3).

A questi fatti, l' interpretazione dei quali lascia ancora adito a qualche dubbio, si può opporre una lunga serie di sperienze, le quali provano che le funzioni dei nervi sensitivi e quelle dei nervi motori possono persistere indipendentemente l' una dall' altra. Appunto i molti casi, nei quali il sentimento persiste nello stato di perfezione, dopo la perdita del moto, od il moto dopo l' abolizione del sentimento, condussero Bell alla sua grande scoperta. Volkmann ha già adoperato (4) un altro argomento contro la connessione delle fibre motrici e delle fibre sensitive mediante ansule terminali. Ei fa osservare

(1) *Loc. cit.*, t. VII, p. 89.

(2) *Sistema nervoso*, t. II, p. 31, 38, 43.

(3) Stilling *(Spinal irritation*, p. 183) riguarda l' immobilità dell' occhio come un fenomeno spasmodico, tetanico, come conseguenza dell' irritazione del nervo del quinto paio alla sua estremità centrale. Ma, negli spasmi, gli occhi non sono diritti: il malato guarda guercio. D' altronde, la spiegazione non conviene alla lingua.

(4) Muller, *Archiv*, 1840, p. 524.

che ansule terminali puramente sensitive devono esistere in molte parti, per esempio nelle membrane, negli organi sensorii, e via discorrendo, in cui non si osserva alcun movimento, e che, per motivi analoghi, l'esistenza d'ansule semplicemente motrici nei muscoli non è nemmeno essa inverosimile. Se per movimento non s'intendono, come sinora, che le contrazioni del tessuto muscolare propriamente detto, e per sentimento che le energie dei nervi sensoriali propriamente detti, questa proposizione è esattissima. Non vi sono che pochi organi, per esempio lo stomaco, l'intestino ed altri analoghi, in cui alcune ansule nervose possano mostrar d'appartenere insieme alla membrana ed allo strato muscolare. Ma, per quanto concerne la tesla, i membri non si può concepire, dal punto di vista anatomico, come una fibra centrifuga o motrice, dopo aver formata la propria ansula in un muscolo, vi si apprendesse per giungere di nuovo, nel suo tragitto centripeto, ad un organo sensorio od alla cute. Le fibre che formarono ansule nei muscoli ritornano al loro tronco, e lo stesso avviene per quelle, le cui ansule appartengono alla cute. Così, per ciò soltanto, non è possibile ammettere che un ramo di un'ansula sia motore nel senso ordinario, e l'altro sensitivo egualmente nella significazione comune.

Esistono però realmente, negli organi sensoriali, specialmente nella cute, parti mobili, vasi e tessuto cellulare, e si potrebbe ammettere, riguardo ai muscoli, che la porzione centripeta delle loro fibre non abbia l'energia tattile propriamente detta, che ne possieda un'altra qualunque, forse quella per cui furono già spesso attribuiti ai muscoli nervi particolari di sentimento. Vi sarebbero dunque, in tal guisa, rami differenti per ogni ansula. Riflettendovi, credo dover rinunziare anche a questa ipotesi. Infatti: 1.° per spiegare il consenso tra i nervi sensitivi ed i nervi dei vasi o del tessuto cellulare, quale sussiste, non basterebbe l'esistenza delle ansule periferiche, e si dovrebbe supporne alcune centrali, riguardo alle quali ho già riferito ciò tutto che era mestieri dirne; 2.° supponendo una tale connessione, si concepirebbe facilmente come sieno simultaneamente eccitati nervi sensitivi e nervi vascolari, ma non si comprenderebbe come l'eccitamento degli uni paralizzi gli altri, ciocchè avviene tuttavia molto più di frequente; 3.° per ciò che concerne la coscienza della contrazione muscolare, spero dimostrare in seguito esser essa possibile senza nervi sensitivi.

I RAMI DI UN' ANSULA NERVOSA SONO OMOGENEI.

Così non resta più che una cosa da ammettere, cioè che i due rami d'ogni ansula nervosa sieno omogenei, e che ogni fibra, dalla sua origine negli organi centrali fino alla sua estremità negli stessi organi (quando esistono l'origine e la fine), posseda le stesse proprietà o motrici o specificamente sensibili. La cosa

è già dimostrata esperimentalmente per alcune fibre; intendo le ansule di fibre sensitive da Magendie e Volkmann descritte fra ogni coppia di tronchi nervosi, o fra ogni coppia di radici di uno stesso tronco nervoso. Queste ultime fibre sono già sensitive nei cordoni anteriori della midolla spinale, poi nelle radici anteriori e nelle radici posteriori; quindi appena si può dubitare che la loro porzione media, quella che si trova collocata fra le due estremità, e di cui si ignora il tragitto, possedа l'energia dei nervi tattili. Una cosa d'altronde deve ancora tenerci sospesi, ed è il sapere se è ben fatto assomigliare le ansule nervose di cui si tratta a quelle d'altri nervi, se esse non corrispondano piuttosto ai soli rami di queste ultime, e se le loro ansule terminali sieno situate nei cordoni anteriori della midolla spinale, che, propriamente parlando, rappresentano il luogo della loro espansiona periferica.

ANSULE CENTRALI.

Le ricerche, di cui ci siamo finora occupati, stabilirono che ogni fibra nervosa forma un arco prolungatissimo, a due rami proporzionalmente assai lunghi; si potrebbe rappresentarsela sotto la forma di un ferro da cavallo, i lati del quale avessero acquistata una lunghezza notabile. Ora devo ancora una volta tornare sopra una quistione già toccata nei paragrafi precedenti, quella, cioè, se i rami laterali terminino liberamente negli organi centrali, o sieno egualmente chiusi in arco. Ho dimostrato precedentemente che fibre *differenti* non si annettono insieme mediante archi centrali, od almeno che ammettendo tali archi non si avanza in nulla la spiegazione dei fatti fisiologici. Si tratta qui d'investigare se vi fosse nel cervello connessione tra fibre *identiche*. Finora non si trovarono estremità libere nell'encefalo, ma vi furono rinvenute alcune ansule. Ciò parla in favore della seconda ipotesi. Ma non è certo che le fibre formando ansule sieno la continuazione dei nervi del corpo, e quando anche lo fossero, forse l'anatomia non potrà mai stabilire se le ansule centrali appartengano ai due rami di un'ansula periferica, nel qual caso ogni fibra nervosa rappresenterebbe un'ellisse allungata, o se i rami di ansule differenti continuino l'uno coll'altro, donde seguirebbe che tutte la fibre nervose farebbero parte di una sola fibra continua, piegata e ripiegata sopra sè stessa. Un fatto fisiologico potrebbe sembrare adatto a chiarire la quistione. Dopo aver praticata una sezione trasversale sulla midolla spinale, i nervi che emanano da quest'ultima sotto la ferita sono bensì sottratti all'influenza della volontà, nè si trovano più in istato di arrecare impressioni sensitive alla coscienza, ma conservano le proprie forze; giacchè i muscoli che da essi dipendono restano irritabili, ed i nervi cutanei conservano la loro facoltà conduttrice, poichè danno origine a movimenti riflettivi. Non si dee conchiudere da

ciò che non esistono ansule centrali, ma soltanto che non sono essenziali alla azione dei nervi. Altra sperienza procura il medesimo risultato relativamente alle ansule periferiche. Si può ben estirpare l'espansione periferica di un nervo sensitivo, quindi anche le sue ansule terminali, come accade nell'amputazione di un membro, il moncone nervoso non perde perciò la sua funzione. Lasciamo dunque a parte la quistione del modo con cui le fibre primitive possono comportarsi nel cervello, e contentiamoci di sapere che le ansule, esistano o no, non servono in nulla alla spiegazione dell'attività nervosa, che in conseguenza, una fisiologia dei nervi fondata sovr'essa ammette una supposizione erronea, od interpreta sconciamente una supposizione esatta.

IPOTESI DELLA CIRCOLAZIONE DI UN FLUIDO NERVOSO.

Codeste riflessioni possono essere sul momento rivolte contro l'ipotesi della circolazione di un fluido nervoso, che era già in gran voga fra gli antichi fisiologi, e che la riacquistò dopo la scoperta così delle ansule nervose come della struttura tubulosa dei nervi. Senza parlare della difficoltà che vi sarebbe a porre in movimento una sostanza tanto viscosa quanto il contenuto dei nervi, senza calcolare nemmeno che non conosciamo alcuna forza motrice in tutta la estensione del sistema nervoso, la persistenza dell'azione nervosa nei tubi di cui fu interrotta la continuità, prova non poter quivi trattarsi di una circolazione propriamente detta, e, meno ancora di una direzione costante di tal circolazione; tutto al più il contenuto dei nervi comporterebbe un movimento di va e vieni in quelli tra questi organi che fossero stati mutilati. Non vedo alcun motivo di ammettere simile ipotesi.

In conseguenza non attribuiremo neppure la differenza fra i nervi sensitivi ed i motori una diversa direzione seguita dal fluido nervoso negli uni e negli altri. Se ciascuna fibra è un'elisse chiusa, ciascuna ha un lato centripeto ed un lato centrifugo, nè si può concepire che una differenza nel modo d'agire dipenda dal procedere la corrente da sinistra a destra e da destra a sinistra nell'ellisse. Ma se le fibre non sono ellissi, non vi hanno neppure correnti.

IPOTESI DELLE OSCILLAZIONI DELLA MIDOLLA NERVOSA.

Tuttavia, lasciando a parte l'idea di una corrente del contenuto dei nervi, si potrebbe ammettere che questo contenuto sia suscettibile, come l'aria o l'acqua, di oscillare senza assoggettarsi a spostamento propriamente detto; che le oscillazioni hanno una direzione centrifuga nelle fibre motrici, centripeta nelle fibre sensitive, e che perciò appunto possono le irritazioni trasmettersi pei nervi motori dal cervello ai muscoli, pei nervi sensitivi dalla periferia allo

encefalo. Si dee certamente ammettere nei nervi oscillazioni, od alcun che di analogo, per cui un cangiamento possa comunicarsi da un punto ad altro punto lontano, attesochè una sensazione percepita dalla coscienza od una contrazione muscolare può essere eccitata a partire da un punto qualunque dei nervi appropriati, benchè la prima non sia possibile che pel contatto col cervello, la seconda per quello col nervo. Per la stessa ragione sembra che le oscillazioni, benchè si diffondano secondo l' una o l' altra direzione nei nervi irritati, non si propaghino tuttavia che dall' interno all' esterno nei nervi motori, e dall' esterno all' interno nei nervi sensitivi. Infatti, il muscolo non reagisce per contrazione che in seguito ad oscillazioni dirette al di fuori; la sensazione non giunge alla coscienza che mediante oscillazioni dirette al di dentro, nè la coscienza sarebbe informata delle eccitazioni condotte dall' esterno all' interno pel nervo muscolare, dall' interno all' esterno pel nervo sensitivo. Alcune sperienze tuttavia ci autorizzano ad ammettere che i nervi motori non possedano la facoltà conduttrice che nella direzione centrifuga, ed i nervi sensitivi che nella direzione centripeta. G. Muller, avendo ridotti alcuni ranocchi mediante l' avvelenamento allo stato che permette l' eccitazione di un nervo si comunichi *facilmente* ad altri nervi nell' interno degli organi centrali, non giungeva a provocare convulsioni generali, coll' eccitamento dei nervi crurali, se non quando le radici posteriori erano intatte. Allorchè queste radici erano state tagliate, la irritazione del nervo crurale, che non si annetteva più alla midolla spinale se non per le sue radici anteriori, restava senza risultato (1). Se l' eccitazione delle fibre anteriori motrici potea propagarsi alle estremità centrali di queste fibre come alle loro estremità periferiche, avrebbe dovuto far entrare in azione gli altri nervi motori. Avremmo tanto più ragione di attendere questo risultato quantochè dopo la narcotizzazione i nervi del movimento, che la volontà stimola partendo dalla loro estremità centrale, sollecitano evidentemente le fibre medie ad agire contemporaneamente ad essi, dimodochè i movimenti riflettivi s' effettuano allora con maggior facilità (2).

CONDUZIONE CENTRIFUGA E CENTRIPETA.

Riguardo ai nervi del sentimento, le osservazioni di Magendie c' insegnano che le fibre, le quali passano dai cordoni anteriori nei posteriori, non sono eccitabili che giusta la direzione da quelli a questi. Così pure Volkmann, quando praticava la sezione delle ansule da lui scoperte, non giungeva per lo più a provocare dolore che stimolando una delle estremità, mentre l' altra era

(1) *Fisiologia del sistema nervoso*, Parigi, 1840, t. I, p. 219.
(2) *Pathologische Untersuchungen*, p. 133.

divenuta insensibile (1). Per verità non segue necessariamente da questi fatti che i nervi di cui si tratta possedano soltanto la facoltà conduttrice centripeta, giacchè potrebbe avvenire che parte delle loro fibre non s'estendesse fino al cervello, nè nell'interno della midolla spinale; e che esse non appartenessero se non alla superficie di quest' ultima. In ricambio, una circostanza mi sembra dimostrare incontrastabilmente che la facoltà conduttrice dei nervi sensitivi si eserciti unicamente nella direzione centripeta, ed è che, negli animali irritabili, non si osservano movimenti riflettivi dopo la decapitazione, se non quando si irritano i cordoni posteriori della midolla spinale nel punto stesso della sezione (2). Ora, siccome i due rami di un' ansula sono omogenei, ne segue che le oscillazioni hanno la stessa direzione in entrambi, che, nei nervi motori, si incontrano nell'ansula terminale periferica, e nei nervi sensitivi partono da quest' ansula periferica (3).

Se vi fosse così lieve diversità nella classe dei nervi sensitivi come in quella dei nervi motori, si potrebbe immaginare che la differenza tra le due classi provenga unicamente dalla direzione delle oscillazioni, e si potrebbe allora chiedere se essa dipenda unicamente, da un lato dall' azione di una

(1) Nell' anastomosi fra il nervo accessorio ed il secondo nervo cervicale, le due estremità rimasero sensibili. L' andamento della conduzione pei nervi era dunque doppio in questo caso; ma, come si dee conchiudere dal risultato dell' altre sperienze, esso effettuavasi per nervi differenti.

(2) VAN DEEN, *loc. cit.*, t. V, p. 151, cap. VI, VII. — KURSCHNER, in MULLER, *Archiv*, 1841, p. 120.

(3) Non posso ommettere di accennare qui alcuni fenomeni che sembrano specialmente favorevoli all' ipotesi della oscillazioni nei nervi sensitivi. È noto che i movimenti riflettivi si effettuano difficilmente durante la sezione di un nervo, e che le punture, i tagli, le compressioni violente della cute non determinano di leggieri convulsioni od irradiazioni della sensazione, le quali tuttavia non mancano quasi mai di succedere ad un lieve titillamento ripetuto. Nello intestino, una irritazione forte non provoca se non stretture locali; il solletico in un punto che non ha maggior estensione fa nascere un moto peristaltico che si prolunga molto oltre. Sembra dunque che produciamo in tal guisa oscillazioni più forti o più sostenute. Infatti, i fenomeni consecutivi al solletico durano lunga pezza; si sente dover ricorrere a leggiera pressione, all' applicazione della palma della mano per estinguere la sensazione che fu eccitata; e quando anche si riesca per lungo tempo ad astenersene per la forza della volontà, si ricorre spesso involontariamente a questo mezzo nel momento in cui si tralascia di stare in guardia. Non è ciò appunto quello che avviene quando si posa il dito sopra un vetro per far cessare le oscillazioni sonore provocate strofinandolo? Quando si si gratta per togliere dei pruriti, ciò si fa unicamente per sostituire una impressione più profonda, un dolore propriamente detto, ad una sensazione superficiale più leggera, ma meno sopportabile. Non si può dare alcun peso ai dolori che sembrano seguire il tragitto dei nervi nella neuralgie, o quando un tronco nervoso viene compresso: 1.° perchè nulla è più facile che ingannarsi in simil caso; 2.° perchè l' oscillazione avrebbe appunto la direzione opposta a quella che supponiamo nei nervi sensitivi; 3.° perchè dovrebbe essere egualmente molto più lenta di quella che produce la sensazione, e che, in una frazione di tempo incommensurabile, porta un contatto alla coscienza, e fa apparire il movimento corrispondente.

sostanza, colla quale i nervi fossero in relazione negli organi centrali, dall'altro dal tessuto, nel quale questi nervi si diffondono. Allora i tubi nervosi sarebbero identici sotto il punto di vista fisiologico, come lo sono sotto il rapporto dei loro caratteri esteriori, di quelli che colpiscono i nostri sensi. Ma siccome vi sono nervi centripeti dotati di energie differenti, è d'uopo che indipendentemente dalla direzione delle oscillazioni, esistano ancora altre differenze nella sostanza senziente. Ora, riconoscendo ciò, si lascia in dubbio se i nervi per sè stessi possedano forze diverse, o se eccitino sensazioni differenti unicamente perchè le loro irritazioni, o gli stati provocati in essi dalla loro irritazione si comunicano, nel cervello, ad altre sostanze dotate di sensibilità specifica.

I NERVI NON SONO SOLTANTO CONDUTTORI.

Do la preferenza alla prima di queste due ipotesi pei motivi seguenti:

1.° Dopo l'ablazione del cervello e della midolla spinale, i nervi motori, e forse anche gli altri nervi, conservano per qualche tempo la facoltà di reagire. Se la forza, di cui sono dotati, non fosse loro comunicata che dagli organi centrali, si dovrebbe ammettere che questa forza possa in qualche guisa raccogliersi provvisoriamente nel loro interno, e restarvi per qualche tempo in riserva. Senza discendere ad un serio esame di questa ipotesi, credo poter mostrare non esser essa applicabile al caso di cui qui si tratta. Giacchè se la forza nervosa fosse soltanto nascosta ed accumulata, non potrebbe riprodursi dopo essere stata esaurita. Ma un nervo separato dalla midolla spinale, e che è colpito da paralisi per sovraeccitamento ricupera dopo qualche tempo le proprie facoltà. Il nervo di una coscia di ranocchie separata dal corpo cessa di provocare contrazioni quando lo si galvanizza a più riprese; ma, dopo qualche riposo, riacquista la sua irritabilità.

2.° Sonvi nel cervello, specialmente negli emisferi, alcune fibre che, ad onta della loro analogia coll'altre fibre nervose, non sono tutt avia destinate ad essere conduttrici nè di sezioni nè di movimenti. Credo aver reso verosimile esser esse nel senso che frappoco discuterò, l'organo delle facoltà superiori dell'anima. Queste fibre adunque sarebbero quelle a cui le altre comunicherebbero il loro stato di eccitamento, affinchè lo trasformassero in sensazione specifica. Ma se accordiamo a queste fibre la facoltà di sentire sotto la forma del suono, della luce, e via discorrendo, perchè la ricuseremmo ai nervi periferici medesimi?

Non si aveva probabilmente mai riflettuto a ciò allorchè fu tracciata una definizione sì rigorosa della sensazione. È noto che, nello stato di perfetta sanità, alcuni movimenti si effettuano senza veruna partecipazione della coscienza, e che dopo essere stati il cervello ed i nervi motori separati l'uno dall'altro, cessa l'influenza della coscienza sui movimenti, ma i movimenti stessi possono persistere. L'analogia ci conduce a separare egualmente dalle funzioni adempiute dai nervi sensitivi la parte che ritorna alla coscienza, e ad ammettere che alcune sensazioni sieno possibili senza che quest'ultima ne sia informata. Per verità, non vi è alcun mezzo di convincersi che i nervi sensoriali separati per sempre dal cervello, conservino la loro forma specifica d'intuizione; ma si può dimostrare che questa forma non cessa quando la coscienza rinuncia per alcuni istanti alla parte che prende alla vita di un senso. Quando essa rinasce, si osservano, per esempio nell'occhio, le immagini consecutive delle impressioni, alle quali il senso fu esposto durante la sua assenza; e per non citare che un solo esempio, fra i molti che potremmo scegliere, vediamo che l'eccitamento dell'attenzione per le impressioni fatte sui sensi non sarebbe possibile se l'attenzione, vale a dire la partecipazione della coscienza fosse una condizione necessaria della sensazione (1). È da dolersi che non abbiamo alcun termine nella nostra lingua per indicare l'azione dei sensi, a cui la coscienza rimane estranea; anzi dobbiamo invece dire che ogni azione sensoriale è un modo particolare della coscienza, riferentesi alla qualità del colore, del suono, dell'odore, e via discorrendo. Ciò che mi pare più conveniente, benchè cozzante alquanto colle regole del linguaggio ricevuto, si è il dire che ciascun senso ha il suo modo particolare di coscienza, ma che la coscienza di un senso non è riconosciuta come appartenente all'individuo, non è sollevata alla dignità d'intuizione avente la coscienza di sè stessa, se non in quanto che l'intuizione sensoriale si associa al pensiero che l'ha per oggetto. Il pensiero non è soltanto una forma della coscienza, è la coscienza di sè stesso, e più ancora, è la facoltà di convertire in coscienza di sè stesso ogni azione dei sensi che è provocata simpaticamente da essa, o da cui essa medesima si trova posta in azione. Esprimendosi in tal guisa, non si dà una spiegazione, non si fa, credo io, se non esprimere semplicemente i fatti, quali risultano dall'osservazione. La condizione perchè i sensi ed il pensiero agiscano d'accordo, è che gli organi destinati alle due funzioni sieno contigui; dopo essere stati separati, la coscienza non può più essere condotta ai sensi dal pensiero di quello che l'azione mo-

(1) *Vedi*, per più lunghi particolari a tale proposito, un lavoro sulla memoria dei sensi da me inserita in CASPER, *Wochenschrift*, 1838, n. 18. — *Vedi* anche le mie *Pathologische Untersuchungen*, p. 215.

trice ai nervi del movimento. Se i nervi sensoriali continuano peranco allora a vivere, devono avere intuizioni che non giungono ad una sensazione, di cui la coscienza sia informata, come i nervi motori determinano contrazioni non comandate dalla coscienza di sè medesimo. Quando i nervi cùtanei vengono irritati, la loro irritazione dee continuare ad essere sentita come dolore, ma non diviene un dolore di cui l'individuo abbia la coscienza, assolutamente come un uomo immerso in profonde meditazioni sente per certo un lieve grado di dolore, ma non ne ha la coscienza, nè l'acquista che quando esce dalla propria distrazione.

La fisiologia del sistema nervoso diviene infedele al suo principio supremo e fondato, allorchè insegna che le qualità sensibili delle cose sono altrettante enèrgie dei sensi medesimi, che ogni senso reagisce secondo il modo della propria energia contro le influenze esteriori più variate, che l'energia di un nervo non può essere sostituita da quella di alcun altro, ed allorchè tuttavia, avanzando tali proposizioni, parla di un trasporto delle azioni sensoriali al sensorio, di una conversione pel cervello di questi atti in idee. Una sensazione, per quanto giunga chiaramente alla coscienza di sè medesima, nulla racchiude che ci autorizzi a riguardare il fenomeno del rosso, del liscio, dell'amaro, e via discorrendo, come una proprietà, un attributo di un soggetto che può sussistere od essere concepito senza questo attributo; ed allorchè il colore rosso di un corpo impallidisce sotto i nostri occhi, non è già l'occhio quello che ci insegna essere il corpo rosso ed il corpo pallido identici. Veder rosso e veder bianco sono funzioni dell'occhio, che possono compiersi perfettamente senza il minimo rapporto fra le immagini: l'intuizione del colore non ha alcuna analogia colla cognizione dell'identità o della differenza, e tali idee sussisterebbero quando anche non vi fossero mai state percezioni sensoriali. Ma allora pure alcune idee non potrebbero mai supplire alle intuizioni di un senso, ove questo mancasse. In conseguenza, quando riconosciamo l'idea e la sensazione come atti specificamente diversi, quando vediamo la facoltà di formare idee connessa ad un organo, ad una parte del sistema nervoso, non dobbiamo attribuire ancora a quest'organo la qualità di sentirsi illuminante, suonante, e via discorrendo. Dobbiamo bensì ammettere piuttosto che ciascun organo reagisca nel senso dell'energia della idea, come l'occhio in quello della energia dei colori, l'orecchio in quello dell'energia dei suoni, e via dicendo. Converrebbe, inoltre, perchè i nervi fossero semplici conduttori, che ogni senso possedesse nel cervello un organo centrale particolare, a cui le impressioni si propagassero, e dove fossero trasformate in sensazione specifica. Così, oltre gli argomenti già precedentemente citati, questa ipotesi ha ancora contro di sè il supporre rapporti più complicati che non se ne richiedono per la spiegazione, e che non se ne può dimostrare. Non possiamo dire se sienvi, nell'interno del cervello, alcune parti dotate di una attitudine diversa a percepire le irritazioni; ma ciò che so, si è

che, fatta astrazione dagli apparecchi conduttori, un nervo è mosso da agenti, pei quali un altro dimostra una perfetta indifferenza. Così la luce non cangia che lo stato del nervo ottico, gli odori non modificano che quello del nervo olfattorio, e via dicendo, mentre altri eccitanti, come la compressione ed il galvanismo agiscono su tutti i nervi. Convien dunque accordare che i nervi differiscano l'un dall'altro; e poichè si deve attribuire ad essi una facoltà conduttrice specifica, perchè non si preferirebbe l'affermare tosto che ciascuno di essi possiede una sensibilità specifica?

FORZE DELLA SOSTANZA GRIGIA.

I fisiologi, i quali non veggono nei nervi che semplici conduttori, considerano i globetti ganglionari della sostanza grigia come gli organi del sentimento e dell'intenzione del movimento, in una parola come gli organi delle operazioni dell'anima. Non ricercherò se per la loro struttura e la loro situazione, convengano più che i nervi a tale ufficio; a dir vero, l'unione delle forze di cui si tratta colla materia non è più facile a comprendersi in un modo che nell'altro. Se i globetti ganglionari fossero il *substratum* dell'attività nervosa propriamente detta, dovrebbero, come i nervi, esercitare le funzioni più svariate, ad onta dell'uniformità della loro struttura, quanto ai punti essenziali; giacchè, quantunque la sostanza grigia dei gangli e della midolla spinale abbia molta somiglianza con quella del cervello, quest'ultima non cesserebbe di essere la sola capace di eccitare movimenti volontarii, e di aver la coscienza delle sensazioni. Ma ciò ne riconduce all'obbligo di far notare che l'ipotesi più semplice serve quanto l'altra all'intelligenza del soggetto.

Ecco quali sono i risultati che si possono ricavare dall'esperienza in quanto concerne le forze della sostanza grigia.

I. Quando si tagliano i nervi del corpo dopo la loro uscita dalla midolla spinale, i muscoli che dipendono da essi perdono sul momento il loro vigore; divengono flosci, e cedono all'azione dei loro antagonisti, quando anche questi ultimi non sono eccitati. Così, per esempio, dopo la sezione del nervo mascellare inferiore la mascella inferiore è pendente; dopo quella del nervo facciale, la bocca è per traverso; dopo quella dei nervi della coscia, l'animale non fa più che strascinare le proprie zampe interamente paralizzate. Allorchè fu la midolla spinale tagliata, e distrutta al disotto della sezione, questa specie di paralisi estendesi a tutti i muscoli, i nervi dei quali nascono al disotto del punto ove essa fu tagliata. L'attitudine ad eccitare convulsioni quando s'irritano, persiste più lunga pezza nei nervi che furono in tal guisa isolati; ma finisce egualmente col perdersi dopo qualche settimana. Se invece i nervi, benchè separati dal cervello, restano in comunicazione colla midolla spinale, vale a dire colla sua sostanza grigia, la tonacità e l'irritabilità persistono ancora lunga pezza,

od anche sempre. La sostanza grigia è dunque ciò che mantiene i nervi muscolari nel grado medio di attività, da cui dipende la tonacità dei muscoli; ma essa è pure la condizione necessaria acciocchè i nervi si mantengano nello stato di composizione chimica in cui devon essere per possedere l'attitudine ad eccitare. Si può interpretare diversamente questi fatti, secondo che si si rappresenta lo stato normale del nervo vivente come un riposo compiuto o come un grado moderato d'eccitazione. Quando, per parlare il linguaggio di una ipotesi, di cui già si trattò, si riferisce l'eccitamento del nervo ad un'oscillazione del contenuto dei tubi, ed i varii gradi di eccitamento alla diversità di prestezza o d'escursione delle oscillazioni, possiamo chiedere a noi stessi se la midolla nervosa è destinata, durante la vita, a riposare di tratto in tratto, o ad oscillare incessantemente, presso a poco come i cigli dell'epitelio vibratile vibrano finchè vivono, senza aver d'uopo che nulla ve gli eciti.

Se il riposo è lo stato normale della midolla nervosa, i globetti ganglionari agiscono come eccitante moderato. Allora la sostanza grigia non è una condizione immediata della nutrizione dei nervi, e si deve ammettere che questa nutrizione sia possibile anche fuori degli organi centrali. In tal ipotesi, un nervo separato dalla midolla spinale non cade in paralisi nè in atrofia che per mancanza di eccitamento, come avviene, per verità, dopo uno spazio di tempo abbastanza lungo, ai nervi sensoriali che la distruzione della loro espansione periferica rese inaccessibili alle irritazioni esteriori. Se, invece, si riguardano le oscillazioni leggiere del nervo come una manifestazione necessaria della sua vita, l'influenza dei globetti ganglionari non può più essere assomigliata ad un eccitamento; è una condizione della vita, una condizione della nutrizione dei nervi, come l'ossigeno, il calore e gli alimenti sono una condizione della sostanza organica in generale. Dietro a ciò, la perdita graduale dell'eccitabilità nei nervi separati dal loro centro si connette alla mancanza di nutrizione, più non effettuandosi questa nei globetti ganglionari, od almeno non compiendosi che imperfettamente. La composizione e la funzione normali possono persistere ancora qualche tempo, dimodochè i nervi, sebbene non più abbastanza forti per mantenere i muscoli nello stato di contrazione che permette loro di far equilibrio ai loro antagonisti, sono tuttavia in istato di determinarli a contrarsi, quando essi medesimi ricevono un eccitamento dall'esterno. Si dovrebbe anzi accordare ai nervi separati dai globetti ganglionari certo grado d'attitudine a rinnovare la loro sostanza, poichè ricuperano le loro forze dopochè furono queste esaurite dall'eccitamento.

Un'esperienza potrebbe forse porci in grado di decidere quale di queste due ipotesi sia esatta. Si dovrebbe cercare se un nervo separato dalla midolla spinale, e che s'irritasse convenientemente, per esempio, mediante correnti galvaniche, conservasse la propria irritabilità più a lungo d'altro nervo non

assoggettato allo stesso trattamento. Pel momento, l'influenza dei globetti ganglionari sui nervi mi pare da paragonarsi piuttosto alla nutrizione che non all'eccitamento, non essendovi eccitazione, in tutto il dominio del sistema nervoso, che non produca lo spossamento, dopo aver agito per uno spazio di tempo diversamente lungo. D'altronde, la parola nutrizione non deve qui prendersi nel suo stretto significato; non è da intendere con ciò che i globetti ganglionari estraggano dal sangue una materia la quale passi nei tubi nervosi, benchè la cosa sia d'altronde possibilissima; dobbiamo annoverare tra gli agenti di nutrizione tutto ciò che serve a mantenere la forma e la composizione normale di un tessuto.

II. Dacchè le fibre nervose penetrano nella midolla spinale, sono in istato di agire l'una sull'altra in guisa che l'eccitamento di un nervo si comunichi all'altro, o diminuisca il grado di eccitamento di questo ultimo. Il fenomeno non si manifesta finchè le fibre corrono l'una presso l'altra nei tronchi nervosi. Generalmente lo si spiega con un paragone tolto dall'elettricità, dicendo che la guaina delle fibre primitive agisce come isolatore nei tronchi nervosi, ma si assottiglia negli organi centrali, e quindi non impedisce all'irritazione di balzare dall'una all'altra. Ma parecchi motivi non permettono di accettare questa spiegazione.

1.° Nelle fibre nervose periferiche più minute, quelle, per esempio, del nervo ottico, le guaine non sono più notabili di quelle delle fibre del cervello e della midolla spinale.

2.° L'ipotesi di cui si tratta renderebbe bensì ragione dei fenomeni della simpatia, ma non ispiegherebbe quelli dell'antogonismo che si deve tuttavia evidentemente derivare dallo stesso principio.

3.° Il problema non è di spiegare perchè le fibre non agiscano l'una sull'altra nei tronchi nervosi, più che non abbiamo bisogno di spiegare perchè un corpo resti in riposo mentre un altro è messo in movimento: ciò che è sorprendente, e ciò che vuol essere spiegato, è appunto quello che l'ipotesi presuppone, perchè l'eccitamento passi da una ad altra fibra. Questo effetto avviene dacchè le fibre nervose entrano in contatto coi globetti della sostanza grigia, e sappiamo, per le sperienze spesso citate da Volkmann, che ogni parte della sostanza grigia possiede la facoltà conduttrice, che l'irritazione dei nervi sensitivi d'un lato del corpo passa ai nervi muscolari del lato opposto allorchè le due metà laterali della midolla spinale sono ancora unite insieme, sopra un punto qualunque, da un ponte angusto di sostanza grigia.

Ciò che si può stabilire sperimentalmente, avuto riguardo alle proprietà della sostanza ganglionare della midolla spinale, si riduce a questo: essa esercita qualche influenza sulla nutrizione dei nervi, ed è causa che i cangiamenti di una fibra agiscano sulle fibre vicine. Non dovrebbesi considerare la seconda

proprietà come una conseguenza in qualche modo accidentale della prima? Se i globetti ganglionari sono condizioni necessarie per la nutrizione dei nervi, abbiam diritto di supporre che il cangiamento di una fibra nervosa apporti seco mutazioni nei globetti ganglionari corrispondenti, come l'alterazione di un organo che si nutre direttamente del sangue determina sempre alcune alterazioni della composizione di questo liquido. Ora sappiamo già, per l'anatomia del sistema nervoso, che ogni fibra primitiva si trova in contatto con molti globetti ganglionari, e che alla sua volta ogni globetto ganglionare si trova esso pure in rapporto con certo numero di fibre primitive. Dunque, allorchè un globetto ganglionare od una serie di questi globetti comportasse un mutamento avente per punto di partenza una fibra, il cangiamento si estenderebbe, mediante questi globetti, a tutte le fibre, lo stato delle quali dipende da quelli che vi furono assoggettati. Se allora una sostanza ponderabile od imponderabile passasse nei nervi eccitati, o che giungesse loro direttamente dal sangue, o che loro venisse indirettamente mediante i globetti ganglionari, si concepirebbe come tale sostanza può mancare a maggiore o minor distanza dal foco della irritazione, e come alcune delle parti comprese nel circolo, su tutta l'estensione del quale si esercita l'eccitamento, possono comportare una diminuzione della loro attività, la quale è appunto la circostanza da cui dipendono i fenomeni dell'antagonismo. Ma quanto al sapere perchè gli stessi nervi si trovino in una relazione ora di simpatia, ora di antagonismo, e perchè la simpatia sia più frequente in certuni di essi, l'antagonismo più comune in certi altri, è questo un problema che mi pare ancora assolutamente inaccessibile.

SIGNIFICAZIONE DEI GANGLI.

Nella supposizione che le forze dei globetti ganglionari sieno le medesime dappertutto, si può presumere che i gangli sieno in qualche guisa organi contribuenti alla nutrizione dei nervi, e che, in conseguenza, si compia egualmente nel loro interno una comunicazione fra i nervi che gli attraversano. La esperienza ci fornisce alcuni dati in appoggio dell'ultima opinione. Allorchè, in un animale messo a morte, si tagli l'intestino immediatamente presso al mesenterio, e lo si irriti, si manifesta una contrazione anellare che si prolunga peristalticamente fino a certa distanza: ove si stacchi l'intestino col mesenterio in guisa che i gangli dei nervi intestinali, od almeno alcuni fra essi, restino connessi all'intestino, il movimento peristaltico provocato dall'irritazione di un solo punto si estende già molto più oltre; finalmente, se l'intestino si trova ancora in comunicazione colla midolla spinale, l'irritazione di un solo punto basta a porlo in movimento in tutta la sua lunghezza (1). Quindi segue che

(1) *Vedi* le mie *Pathologische Untersuchungen*, p. 92.

tutti i nervi del canale intestinale sono messi dalla midolla spinale in rapporto di conduzione, ed inoltre che l' irritazione di un nervo si propaga, nei gangli, od un numero diversamente notabile d'altri nervi. Allorchè, dopo aver tolto il cuore dal petto lo si irrita sopra un punto qualunque, esso si contrae tutto colle sue alternative normali di sistole e diastole: fenomeno che si può spiegare mediante piccoli gangli che esistono nella sostanza del cuore, e che mettono i suoi nervi in relazione l'uno coll'altro (1). Un altro fatto che risulta dalle sperienze di Magendie sembra pure parlare in favore di un'influenza che i gangli eserciterebbero sulla conduzione fra nervi, o sulla nutrizione di questi, è che i movimenti dei muscoli oculari sono meno turbati dalla sezione del tronco spettante al nervo trigemino che non da quella del ramo ottalmico sotto il ganglio. Ma siccome non si comprende ancora l'influenza del nervo trigemino su questi movimenti in generale, non vi è nemmeno possibilità di spiegare in modo soddisfacente qual funzione eserciti quivi codesto ganglio (2). Non conosco alcun fatto, il quale provi direttamente avere i gangli il potere di mantenere le forze dei nervi, dai quali sono attraversati. Per verità, dopochè una parte fu separata dall' organismo, l' irritabilità persiste più a lungo nei muscoli che ricevono nervi ganglionari, come l'intestino ed il cuore, che non nai muscoli del tronco; ma, anche quando la connessione colla midolla spinale sussiste, questi ultimi perdono più rapidamente la loro irritabilità, e, dopo la separazione del mesenterio, le porzioni d' intestino restano più a lungo irritabili; non già dunque colà la mancanza e qui la preferenza della sostanza grigia può essere causa di causa di tal differenza; si deve trovarne la ragione nelle particolarità dei nervi o delle fibre muscolari (3). D' altro canto, non bisogna nemmeno pretendere

(1) REMAK, in CASPER, *Wochenschrift*, 1839, n. 10.

(2) La comunicazione tra le fibre nervose del primo ramo del trigemino e la massa principale delle fibre motrici che risiedono nell' oculo-muscolare comune, nel patetico e nell' abduttore, non è possibile se non mediante il cervello, e cessa per la sezione del tronco del trigemino. Non potrebbe esservi comunicazione nel ganglio se non tra le fibre sensitive del primo ramo e le fibre che si recano da questo medesimo ganglio al nervo oculo-muscolare comune (SOEMMERRING, *Abbildungen des Auges*, tav. III, fig. 6, *u)* ed al patetico (KRAUSE, *Anatomie*, t. I, p. 897). Supponendo che queste fibre sieno motrici, e che un' azione riflettiva delle fibre sensitive sia necessaria al mantenimento della loro attività, i globetti ganglionari opererebbero questa riflessione; ammettendo che non si eserciti alcuna influenza riflettiva, i globetti ganglionari manterrebbero le forze motrici di queste fibre. È anche possibile che le fibre sieno continuazioni di quelle che giungono dalla midolla spinale nel ganglio mediante il gran simpatico; allora la sezione del tronco del trigemino non porterebbe loro alcuna lesione, ed il mantenimento delle loro forze, qualunque fossero, dopo l' operazione, non permetterebbe di ricavare la minima conclusione relativamente alle funzioni dei globetti ganglionari.

(3) G. Muller afferma (*Fisiologia del sist. nerv.*, trad. da A.-G.-L. Jourdan, t. I, p. 228) che le parti, alle quali il nervo gran simpatico distribuisce i suoi filetti, continuano ancora a muoversi, benchè in più debole grado, allorchè furono distrutte le loro connessioni naturali col resto dell' organismo, e conchiuse da ciò che tutte le parti mobili, a cui si reca questo nervo,

che i gangli sieno assolutamente senza influenza sul sistema nervoso, poichè le forze dei nervi simpatici non potrebbero sussistere indipendentemente dal cervello e dalla midolla spinale.

Pare che le masse disperse di sostanza grigia debbano riguardarsi qual comune sorgente della nutrizione, e quindi della forza dei nervi, dimodochè esse si servono reciprocamente di appoggio, nè possono nemmeno essere soverchiamente ridotte, sotto il punto di vista della quantità, senza che l'intero sistema ne soffra. Così io mi spiego la debolezza che, giusta la testimonianza di di tutti gli esperimentatori, si osserva nei movimenti delle estremità, ed anche del cuore e dei muscoli respiratori (1), dopo aver tolte notabili porzioni del cervello; la diminuzione della forza del cuore dopo la distruzione di una estesa porzione della midolla spinale in qualunque siasi punto (2). Forse anche si deve egualmente concepire la paralisi dello stomaco e dell'intestino veduta da Budge manifestarsi dopo la sezione e la distruzione della porzione lombare della midolla spinale (3), poichè i nervi, quelli almeno dello stomaco e dell'intestino tenue, non aveano potuto essere colti dalla lesione.

Per conseguenza, i gangli sono organi che aiutano il cervello e la midolla spinale; nulla essi possono che non possa essere operato anche dagli ultimi due. Ecco ciò che li fa parere sì indifferenti per la spiegazione dei fenomeni della vita nervosa, e ciò che rende sì difficile l'apprendere alcun che concernente i loro stati, finchè i nervi si trovano ancora in comunicazione cogli organi centrali. Le conseguenze delle loro malattie e della loro distruzione sono ancora totalmente ignote, ad onta di tutto ciò che spacciano i patologi a tale proposito (4).

sono indipendenti fino a certo punto dal cervello e dalla midolla spinale. Ma, sotto questo rapporto, non passa che una differenza relativa fra esse ed i muscoli che ricevono le ramificazioni dei nervi cerebro-rachidici. La tonicità e l'irritabilità si conservano più a lungo, dopo la morte, nei muscoli dei visceri; si può dire che essi muoiono più tardi, come il senso dall'udito si estingue nei moribondi più tardi che non quello dalla vista. A certa epoca una irritazione determina ancora alcuni movimenti nei muscoli del tronco, come pure in quelli dei visceri. Questi movimenti sono là rapidi e passaggieri, qui lenti e sostenuti. Ora la recisione è una irritazione di tal genere; una porzione di carne muscolare che si recide può agitarsi per alcuni secondi; una porzione d'intestino staccata dal corpo rinnova i suoi movimenti peristaltici per parecchi minuti.

(1) *Conf.* Budge, *loc. cit.*, p. 122.

(2) G. Moller, *Fisiologia*, t. I, p. 193.

(3) Moller, *Archiv*, 1830, p. 396.

(4) La presenza esclusiva di questi organi enigmatici alle radici sensitive dei nervi era un fatto che prometteva di aver un giorno o l'altro qualche importanza per la loro interpretazione. Ma le ricerche dei moderni lo rovesciarono. Tutti i nervi sensitivi non hanno gangli; questi mancano non solo ai nervi dei sensi superiori, ma anche all'oculo-muscolare comune, mentre se ne trovano a certi nervi motori, cioè il pneumogastrico, il glosso-faringeo e l'ipoglosso.

A queste ricerche sulle forze del tessuto nervoso, devo far succedere alcune considerazioni sul modo, col quale i nervi si comportano verso le impressioni esterne. Convien dapprima stabilire come base delle riflessioni a cui mi applicherò, che lo stato che suolsi chiamare riposo, quello nel quale si trova il nervo vivente e sano quando è abbandonato a sè stesso e nulla lo altera, non è un'inazione perfetta, ma uno stato moderato d'eccitamento nel senso dell'energia propria di ciascun nervo. Tal eccitamento medio si manifesta, come ho detto, nel maggior numero delle parti del sistema muscolare, con una contrazione sostenuta, colla tonicità, che non cessa neppure durante il sonno o la sincope. Le parti formate di tessuto cellulare contrattile possiedono quindi certo grado di solidità e di renitenza; i vasi, i condotti escretori ed i visceri cavi conservano un diametro determinato; i muscoli della faccia e del tronco hanno il grado di rigonfiamento che distingue un corpo vivente da un cadavere; la mascella inferiore è sollevata, gli sfinteri sono chiusi, e via discorrendo. Eccezionalmente l'eccitamento cresce e decresce, ad intervalli diversamente lontani, in certi muscoli o gruppi di muscoli; per esempio, il cuore, i muscoli respiratori (1), gli orbicolari delle palpebre, e forse anche sovr'altri punti, specialmente dei vasi e dei visceri dove il fenomeno è meno evidente; almeno sarebbe possibile che le secrezioni ed escrezioni periodiche provenissero da periodica diminuzione della tonicità dei vasi e da periodico incremento dell'azione dei muscoli espulsori, o coincidessero con tali circostanze. La causa prima di tali oscillazioni ritmiche non può annettersi a nulla d'esteriore, nemmeno ad un irritamento del sistema nervoso per altri organi o sistemi del corpo; esse sono tipiche, e determinate dall'idea della specie, come tutti i fenomeni dello sviluppo e della vita degli organismi, come le età, la rigenerazione dei tessuti, la formazione del germe, e via discorrendo. Il conflitto degli organi non è che una condizione *sine qua*

I gangli furono spesso riguardati come la causa per la quale i movimenti dei visceri sono più lenti, le sensazioni di questi organi non giungono sì facilmente alla coscienza, sono più oscure ed indeterminate. I gangli, dicevasi, devono, come cattivi conduttori o semi-conduttori, interrompere la corrente. Io ho provato (Casper, *Wochenschrift*, 1838, n. 19; *Pathologische Untersuchungen*, p. 88) che le sensazioni dei visceri non la cedono in nulla all'altre sensazioni nè per l'intensità, nè per la precisione; e nelle mie *Ricerche patologiche* (p. 97), procurai di dimostrare che la causa della reazione più lenta dei visceri non può risiedere nei gangli. Brechet (*Ricerche sulle funzioni del sistema nervoso ganglionare*, Parigi, 1830, p. 352) e Valentin (*Function. nerv.*, p. 70) trovarono i rami di comunicazione più sensibili di quelli che emanano dai gangli e dal cordone limitrofo; non possiamo aspettarci altro a motivo della moltiplicità in questi ultimi delle fibre gelatinose.

(1) Perciò, dopochè i nervi respiratori si trovano paralizzati per la volontà, il movimento ritmico dei muscoli respiratorii può continuare come la contrazione tonica persiste in altri muscoli sottratti da qualche lesione all'influenza della volontà.

non della nutrizione, e quindi anche delle funzioni del sistema nervoso; le impressioni degli oggetti esterni non possono agire che come *alteranti* sulla struttura, per conseguenza sulle funzioni, e finalmente sul ritmo delle operazioni di questo sistema (1). Riesce più difficile provare che i nervi sensitivi persistono in uno stato costante di azione, e più difficile ancora riconoscere il modo di quest' attività, poichè abbiam d' uopo, per attualizzare l' attività sensoria, di porre in esercizio l'attenzione, che deve già essa pure considerarsi come un eccitamento. Tuttavia, poichè, come ho più sopra dimostrato, non è mestieri di una intenzione speciale perchè s' effettui la sensazione, poichè, anche durante il sonno, la coscienza può essere mossa dai sensi, dobbiamo ammettere che i sensi sieno continuamente aperti al mondo esteriore, e che la loro inazione apparente non sia un' indifferenza dal canto loro pegli agenti esterni, ma un' indifferenza temporaria della coscienza per le immagini nelle quali si muovono i sensi. La sensibilità generale è la somma ed in qualche guisa il caos di sensazioni che tutte le parti senzienti del corpo mandano alla coscienza; queste sensazioni devono prodursi sempre e determinatamente, altrimenti le mutazioni che avvengono in alcune fra esse, per esempio in malattia, non potrebbero divenire sensazioni giunte alla coscienza dell' individuo. Ci riescirebbe impossibile eziandio calcolare la distanza di due punti eccitati nel campo visuale od alla superficie del corpo, se le parti intermedie non si sentissero, non solo nello stato di non eccitazione, ma in quello di riposo. Ho già fatto osservare, nella precitata Memoria, quanto la sensazione dell' oscurità nell' occhio fosse diversa da quella del vuoto del campo visuale nell' esperienza di Mariotte. Il sentimento di mancanza di qualche parte del corpo, o piuttosto del difetto di coscienza di questa parte, si osserva, negl' isterici, in certi nervi sensitivi. I malati si lamentano che loro sembra essere privi di tale o tal altro membro, dell' esistenza del quale procurano accertarsi con varii movimenti. Infine, per ciò che concerne il pensiero, niuno dubita che esso continui senza interruzione durante la veglia, ora stimolato dai sensi, ora determinante da sè i nervi sensitivi o motori ad entrare in azione. La coscienza di sè medesimo persiste al minimo grado durante il sonno: ciocchè provano i sogni, sui quali siamo talora in istato di riflettere; ciocchè dimostrano egualmente la facoltà che abbiamo di destarci nel momento prescrittoci, l' influenza delle minaccie sui fanciulli per togliere ad essi l' abitudine d' orinare nel letto, e via discorrendo (2). Molti esempi potrebbero citarsi per attestare che la facoltà di giudicare e distinguere non cessa durante il sonno: una madre si desta al pianto del suo bambino, anche allo strepito che esso fa rivolgendosi nel letto, mentre uno strepito molto più forte, ma che non l' interessa, non turba minimamente il

(1) *Conf.* le mie *Pathologische Untersuchungen*, p. 184.
(2) *Conf.* Heermann, in Ammon, *Monatschrift*, 1838, p. 116.

suo sonno; il nostro nor . pronunciato a bassa voce ci risveglia più facilmente che non lo strepito d .e campane e del tamburo; può anche avvenire che il contrario dell' eccitamento, la cessazione di questo eccitamento, interrompa il sonno, come la cessazione dello strepito di un mulino, lo spegnersi di una lucerna da notte, l' arrestarsi di una vettura in cui ci eravamo addormentati mentre correva. La facoltà di muoversi volontariamente non è neppur essa affatto soppressa nel sonno: si dorme seduti, in piedi, anche camminando od a cavallo; si parla e si si batte, quantunque addormentati, ed i sonnambuli eseguiscono le azioni volontarie più complicate. Il pensiero è dunque soltanto più debole nel sonno, ciocchè lo rende incapace di mantenere volontariamente un' azione muscolare esigente certi sforzi, o di essere eccitato dalle impressioni ordinarie dei sensi; ma le affezioni più intense di questi ultimi, o quelle che, anche nella veglia, determinerebbero una reazione più energica, continuano però ad agire. La sincope è uno stato perfettamente analogo: quando è leggiera, persiste la coscienza di sè medesimo; vi hanno anche sincopi senza perdita della facoltà di restare in piedi, giacchè udii narrare da alcune donne nervose che erano state colte da male trovandosi sedute o ritte sulle loro gambe; una volontà energica, la vergogna ed altre simili cause, possono impedire lo svenimento, e le forti eccitazioni dei sensi lo fanno cessare. Il sonno e la sincope non differiscono l' uno dall' altra se non in questo, che nel primo lo scemamento d' attività dell' organo del pensiero è normale e dipende da una periodicità tipica, mentre nella seconda esso è anormale, accidentale e provocato o da sottrazione degli stimoli della vita, o da sovraeccitamento. È inutile dire che l' intensità delle cause agenti può giungere fino a paralizzare interamente la coscienza di sè medesimo; il sonno è tanto più profondo, cioè la coscienza di sè medesimo tanto più vicina allo stato di paralisi, ed il risvegliamento tanto più difficile, quanto maggiore è il numero d' influenze che si riunirono nella veglia per esaurire le forze.

TEMPERAMENTO. DISPOSIZIONE.

Indicherò col nome di tonicità del sistema nervoso il grado medio di attività che persiste nei nervi durante quello che chiamasi stato di riposo; in tal guisa non fo che estendere a tutto il sistema un' idea che già da lunga pezza era stata indirettamente applicata ad una delle sue parti, i nervi muscolari (1).

(1) Infatti s' intende per tonicità la tensione media delle fibre contrattili, tensione che si riguarda come fenomeno puramente fisico. Dopo aver provato che essa è una contrazione mantenuta dal sistema nervoso, e quindi determinata dall' azione di quest' ultimo, si può, invece di limitare la parola tonicità alla contrazione medesima, applicarla alla forza colla quale i nervi provocano questa contrazione.

La tonicità, come ho dimostrato, dipende immediatamente dall' influenza della sostanza grigia, e medialamente dall' arrecamento dei materiali nutritivi pel sangue arterioso: essa si estingue istantemente dacchè si arresta la circolazione, ed è ad un dipresso in ragione diretta della ricchezza del sangue in sostanze nutritive. Essa presenta variazioni originali nei diversi individui, e su ciò principalmente si fonda la distinzione dei *temperamenti*. La tonicità può, sotto l' influenza di circostanze accidentali, cangiare per uno spazio di tempo diversamente lungo in uno stesso individuo, ciocchè produce la *disposizione*, specie di temperamento artificiale o temporario. Il temperamento e la disposizione sono entrambi modi individuali di reagire, che, pel primo, dipendono da un' organizzazione innata e sono permanenti, per la seconda si connettono ad esteriori influenze e sono passeggieri. In quanto si attribuisce una disposizione all' individuo, lo si considera, esso medesimo ed i cangiamenti che le influenze esterne hanno già prodotti in lui, come un tutto semplice, e quando lo si suppone soggetto a nuove influenze, si ragiona come se le conseguenze delle precedenti formassero parte della sua essenza. Così, un uomo di temperamento tranquillo può essere immerso per qualche tempo, per la non riuscita di un'intrapresa, o per qualche avvenimento analogo, in uno stato d'eccitamento sì forte come quello appartenente per nascita ad altro individuo di temperamento collerico; egli trovasi in una disposizione collerica; reagisce come un flemmatico contro le antiche sue contrarietà, e come un collerico contro la nuova. Niuno rivocherà in dubbio che la disposizione possa anche divenire permanente, o, ciò che esprime la stessa idea, che il temperamento possa cangiarsi. Ho detto che le differenze del temperamento e della disposizione corrispondono ai gradi della tonicità nel sistema nervoso. La nostra diagnosi dei temperamenti si fonda sul grado di contrazione che sussiste nei muscoli in riposo, specialmente in quelli della faccia. Una fronte liscia od increspata, occhi sporgenti od incavati nelle loro orbite, uno sguardo errante o fisso, labbra strette o no, una bocca aperta o chiusa, un labbro inferiore pendente, o sollevato, tutte queste particolarità contribuiscono a dipingere il temperamento, e non sono esse pure che l' espressione della tensione dei muscoli in quiete. La tonicità nel sistema vascolare determina la turgidezza ed il colore della cute, e la propensione alla pinguedine che è sì notabile nel temperamento flemmatico, sì debole nel collerico. La vivacità del pensiero e del sentimento procede a passo eguale coll'energia dei muscoli. Ma, siccome in questa sfera, la vita, fuori dei momenti d'eccitamento, difficilmente si osserva, anche dall'individuo che essa anima, si riconosce la vivacità maggiore della tonicità degli organi del pensiero e del sentimento dalla loro eccitabilità, e non immediatamente dal loro eccitamento. Ho dimostrato altrove (1) che l' incremento della

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 121.

eccitabilità altro non è che un grado d'eccitamento, e che un organo non apparisce morbosamente più irritabile se non in quanto si trova già nello stato d'irritazione. Con ragione adunque allorchè vediamo due individui essere diversamente eccitati da una medesima causa eccitante, diciamo che il grado d'eccitamento del sistema nervoso, o, supponendo questo in riposo, che la sua tonicità differisce. Mostrerò più innanzi come si può misurare la vivacità della reazione nel pensiero e nella sensazione.

EFFETTI DEGLI ECCITAMENTI.

Immaginando i nervi del tutto inerti fuori dello stato di eccitamento, vi è qualche cosa di sorprendente e di particolare affatto in questo che un medesimo eccitamento determini qui una contrazione, colà una sensazione di luce o di suono. Ma rappresentandosi il nervo vivente come un corpo dotato di forze determinate, fra le proprietà del quale la facoltà di sentire la luce o la coscienza di sè stesso si colloca allo stesso titolo che la coesione od il peso fra quelle di una sostanza morta qualunque, diviene facile concepire come tutto ciò che altera il nervo, in generale, cangi nello stesso tempo il suo modo di sentire o di provocare la contrazione (1). Non voglio affermare con ciò che le forze vitali, la facoltà di muoversi e quella di sentire, sieno il risultato della forma e della composizione della materia come la coesione ed il peso; le idee da me espresse alla fine della prima parte attestano abbastanza non essere questo il mio modo di pensare. Ma in qualunque guisa si cerchi di risolvere o di esprimere l'enigma dell'unione temporaria della forza organica colla materia organica, non resta perciò men certo e conforme all'esperienza che le *manifestazioni* delle forze sono connesse all'esistenza del *substratum* materiale, dai cangiamenti del quale dipendono. Dunque, o niuna potenza fisica o chimica agisce sui nervi, o se ve ne è una che arrechi in essi cangiamenti materiali, essa cangia necessariamente anche il loro modo di sentire o di provocare il movimento. Daremo il nome di *eccitante* ad ogni corpo, ad ogni cosa collocata fuori del nervo specifico, che, agendo sovr'esso, modifica la sua energia o la sua tonicità. Gl'imponderabili, che si considerano come materia o come forze della materia, si trovano, egualmente che gli organi del corpo, compresi in questa definizione. Quanto al sangue, liquido nutritivo, che mantiene la tonicità, non è uno stimolante, ma una condizione della vita (2).

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 218.

(2) Queeta definizione differisce de quelle ricevuta per ciò che l'ultima considere l'eccitante come qualche cosa che provochi, richiami, determini l'attività dei nervi. Brown, per essere conseguente, doveva emmettere l'esistenza di eccitanti deprimenti, una depressione non gli sembrava possibile che per sovreccitamento. La scuola di Rasori rese più giustizia ei fatti stabilendo una classe di agenti debilitanti (contro-stimolanti). La fisiologia che ammette questi

Vi hanno forze o sostanze che agiscono su molti o su tutti i nervi. La compressione, per esempio, cangia i nervi muscolari, gli auditorii, gli ottici, i tattili, e credo anche gli olfattori (1), e produce, secondo la natura di questi nervi, contrazioni o sensazioni di suono, di luce, di corpi agenti sul tatto, o di odore. Tutti i nervi sono accessibili all' irritazione galvanica. D' altro lato, non vi è fra essi che l' ottico, la cui sostanza comporti dalla parte della luce un tal cangiamento che ne segua un cangiamento della sua coscienza, come fra la massa dei composti della chimica inorganica, non se ne trovano che pochi, i quali non sieno indifferenti all' azione della luce e sui quali essa non eserciti influenza decomponente. Le irritazioni, contro le quali un senso reagisce esclusivamente, e che sono gli eccitatori più comuni delle sue reazioni, portano l' epiteto di *specifiche*. Le vibrazioni dell' etere luminoso sono gli eccitanti specifici dell' occhio.

INCREMENTO E DIMINUZIONE DELL' ECCITAMENTO.

L' azione dei nervi cangia per effetto dell' irritazione; essa apparisce ora accresciuta, ora diminuita, perlochè si dividono gli stimolanti in eccitanti e deprimenti. Prima di entrare nelle specialità di tal distinzione, giova ricercare come noi giungiamo, in generale, a giudicare che l' eccitamento è accresciuto o diminuito; giacchè alcune sensazioni quali sarebbero il rosso e l' azzurro, il caldo ed il freddo, l' amaro ed il dolce, nulla racchiudono che c' illumini direttamente sul grado di attività dei nervi interessati.

1.° I muscoli sono quelli che, col grado del loro accorciamento, danno la misura dell' eccitamento dei nervi motori. In quelli che si contraggono ritmicamente, come il cuore ed i muscoli respiratori, il ritmo è accelerato dalle influenze eccitanti e rallentato dalle debilitanti. Così, per esempio, la pressione, il galvanismo, un' alta temperatura, sono mezzi di rendere più forte l' azione dei nervi motori, e concludiamo che le forme d' intuizione, le quali, nei sensi, succedono ad uno stesso eccitamento, per esempio il dolore (2), sono stati di incremento d' attività.

debilitanti, considera oggidì gli eccitanti come influenze alteranti, ma che, nello stesso tempo, determinano una reazione, una tendenza dell' organo a mantenersi ad onta del cangiamento avvenuto, e per conseguenza un incremento d' attività (G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 56). In quanto la materia organica si mostra suscettibile di essere determinata per eccitamento di una manifestazione della vita, si dice, che essa è *eccitabile*. Per noi l' eccitabilità non è che l' attitudine a comportare cangiamenti, attitudine che la sostanza vivente possieda in comune con tutte le altre.

(1) Almeno non posso chiamare altrimenti che olfazione la sensazione particolare che si riceve allorchè il naso si empie di polvere o di acqua.

(2) Non è superfluo riferire questo esempio, giacchè Stilling fondò recentemente sulla opinione opposta una teoria dei rapporti fra i nervi dei vasi ed i nervi sensitivi.

2.° Sappiamo che certe sensazioni differiscono l'una dall'altra avuto riguardo alla forza dell'eccitamento, in quanto sono provocate da quantità commensurabili e paragonabili dello stesso eccitante. Suoni d'acutezza diversa corrispondono ad onde sonore di diversa velocità, i colori a vibrazioni di varia lunghezza, le sensazioni del caldo e del freddo a quantità diverse di quello che chiamasi calorico. Tuttavia la differenza d'intensità dell'eccitamento non la è sola cosa che caratterizzi queste sensazioni; vi ha simultaneamente fra esse una opposizione qualitativa che non si può spiegare, e sulla quale ritornerò.

3.° La maniera con cui un nervo si sente al principio di una paralisi ed innanzi la morte può egualmente servire di punto di partenza. In simile caso, si manifesta nei nervi cutanei un senso di freddo. Si dee dunque ammettere che questo sentimento corrisponde ad una diminuzione dell'eccitamento, ed al suo incremento quello del calore.

4.° Allorchè un irritante accresce l'eccitabilità, ne segue, giusta la definizione data più sopra, che esso accresce anche l'eccitamento, e che avviene il contrario nel caso opposto. Sotto l'influenza del freddo i nervi muscolari perdono la loro irritabilità (1), ed i nervi tattici s'ottundono; il calore rende gli uni e gli altri più eccitabili, motivo di più per riconoscere che il freddo, cioè la sottrazione del calorico, è causa deprimente, ed il calore, o l'affluenza del calorico, causa eccitante (2).

5.° Quanto più è un nervo eccitato, tanto più facilmente eziandio l'eccitamento si propaga dalla sua sfera all'intero sistema od ai nervi che sono immediatamente in simpatia con esso lui. Dovrò pure tornare su questa proposizione sperimentale, nè la cito qui che come offrente un mezzo di calcolare il grado di eccitamento dei nervi sensitivi. Un incremento della tendenza ai movimenti riflessivi ed alle irradiazioni d'altra specie ha la sua sorgente in un'esaltazione dell'eccitabilità o dell'eccitamento dei nervi del sentimento. Quando una vivacità maggiore accompagna questo aumento d'eccitabilità, la coscienza stessa ne è informata, e ne seguono immagini, di cui l'individuo ha la coscienza.

(1) VALENTIN, *Function. nerv.*, p. 128.

(2) Appunto sotto questo punto di vista la quistione di cui qui si tratta ha qualche importanza per la spiegazione dei fenomeni più quotidiani, ma in ciò appunto eziandio presenta massime difficoltà. Quanto non si discusse per decidere se il freddo sia o meno un eccitante! e benchè i motivi allegati nel testo sembrino annunziare che esso esercita un'azione deprimente, non sono però ancora a tale proposito dissipati tutti i dubbii. Sappiamo che il tessuto cellolare ed i vasi si restringono al freddo e si dilatano al caldo. Da ciò si dee conchiudere o che i nervi di queste fibre hanno colle influenze esterne rapporti che non somigliano in nulla a quelli dei nervi muscolari e sensitivi propriamente detti, o che la loro contrazione ed espansione sono fenomeni secondarii, conseguenze di un antagonismo tra i loro nervi ed i nervi cutanei, sui quali dobbiamo ammettere che l'irritazione s'esercita prima ed immediatamente. Ho sostenuto altrove

Tali sono le circostanze che devono essere considerate allorchè si vuol calcolare il grado di eccitamento, e mediante le quali si può, in un dato caso, ricavare delle conclusioni relativamente alla natura degli eccitanti. Alcuni scemano la tonicità e l'eccitabilità, e portano il nome di potenze deprimenti, come, per esempio, i narcotici appplicati localmente; altri accrescono l'eccitamento e l'eccitabilità. Gli uni e gli altri, come si deve ammettere, agiscono per una alterazione particolare, meccanica o chimica, che imprimono alla sostanza nervosa. Quando codesta alterazione non penetra troppo profondamente, la nutrizione dei nervi, il loro ricambio di materiali col sangue, continua, la sostanza alterata si trova in tal guisa eliminata poco a poco, il turbamento svanisce, ed il nervo ritorna poco a poco alla sua tonicità normale. Scorre certo spazio di tempo primachè le forze sieno ristabilite in tutta la loro pienezza in seguito ad influenze deprimenti, o che rinasca il riposo in seguito alle eccitanti. Le apercezioni sensoriali che avvengono durante il passaggio dallo stato di eccitazione del nervo sensoriale a quello di riposo, e che durano oltre l'eccitazione propriamente detta, si chiamano immagini consecutive; se ne osservano in tutti i sensi, e, per limitarmi ad un solo esempio, rammenterò soltanto la sensazione che persiste dopo aver portato lunga pezza un peso. Simili effetti consecutivi dell'irritazione si osservano nei nervi muscolari; sono le leggiere convulsioni che succedono a sforzi notabili. Quanto più l'eccitazione è intensa e sustenuta, tanto maggior tempo si richiede per ristabilire la tonicità, più lunga pezza dura la paralisi dopo l'azione delle potenze deprimenti, più le sensazioni consecutive sono vivaci e prolungate in seguito alle eccitszioni, allorchè tuttavia l'eccita-

(Pathologisahe Untersuchungen, p. 145) la necessità di adottare l'una o l'altra di queste due spiegazioni, senza negare tuttavia la possibilità di una terza. Infatti, è sospetto che i nervi del tessuto cellulare acquistino maggior attività anche per lo strofinamento della cute, per la titillaziona del capezzolo, fra gli altri, che quivi per conseguenza sembrino essere in simpatia diretta coi nervi cutanei; tuttavia si osservò, anche nel caso di eccitaziona dei nervi cutanei pel calore o per altre irritazioni infiammatorie, cha alla dilatazione dei vasi precedeva un breve periodo di restringimento, e si concepirebbe che un'irritazione moderata di un nervo cutaneo cominciasse dallo stimolare i nervi uniti simpaticamente con esso, per poi paralizzarli, mentre un'irritazione più forte arrecherebba tosto la paralisi. Altra difficoltà consiste in questo, che un freddo sostenuto cagiona acuti dolori; per rendersi ragiona di tal fenomeno, converrebbe ammettere cha dopo essere stati lunga pezza contratti, i vasi cadano in uno stato di paralisi che esalti l'aziona dei nervi sensitivi per l'accumulamento del sangue e la compressione; si concepirebberó in tal guisa le infiammazioni provocate dal freddo, i geloni. Una terza obbiezione, a cui non so cha rispondere, è la contrazione cha comportano grossi tronchi vascolari *messi allo scoperto* per l'applicaziona diretta del freddo, coma per l'azione degl'irritanti meccanici. Ove si supponesse, in simil caso, cha alcuni nervi sensitivi si diffondano ancora nelle toniche esterne dei vasi, e che la contraziona per effetto del freddo sia un fenomeno d'antagonismo, ne seguirebbe cha un'iritazione meccanica dovrebbe produrre un'espansione.

zione non apporti già lo spossamento nella sua durata (1). Infine alcune potenze tanto eccitanti che deprimenti possono agire con tal forza da distruggere meccanicamente i nervi, e da far loro comportare altro cangiamento qualunque, dopo il quale non possa più ristabilirsi la loro normale struttura; nell' uno e nell' altro caso, a qualunque categoria appartenga l' agente, vi è paralisi compiuta: diretta, se l' agente è deprimente; indiretta e non manifestantesi che dopo il massimo d' irritazione, se forma parte della classe opposta.

STANCHEZZA, ERETISMO.

Accade talvolta che dopo l'eccitazione determinata da un agente stimolante il nervo non ritorna esattamente allo stato medio di attività in cui trovavasi prima, ma discenda in qualche guisa al disotto di questo stato. All' eccitazione succede uno spossamento, durante il quale gli eccitanti ordinarii più non agiscono, e la tonicità è minore, assolutamente come se il nervo avesse ricevuta l' azione diretta di una causa deprimente, e si richiede certo spazio di tempo affinchè questo si ristabilisca. Si può spiegare questo fenomeno mediante un' ipotesi. Ammettiamo che alcuni agenti deprimenti scemino l' attrazione che i nervi, o mediatemente i globetti ganglionari, esercitano sui materiali nutritivi del sangue, e che alcuni agenti eccitanti accrescano tale affinità; dopochè questi cessarono di agire, l' aumento di azione non può durare se non finacchè il sangue arreca sostanze nutritive; allorchè esse gli furono tolte, deve accadere lo stesso che se l' attrazione dei nervi per queste sostanze fosse diminuita, l' attività cioè deve cadere al disotto del grado normale. Supponiamo che il sangue si trovi in una circolazione costantemente uniforme; ogni eccitazione locale finirebbe coll' apportare una stanchezza generale, ciocchè effettivamente avviene. Se si aggiunge inoltre che l' irritazione di un nervo determina così alla estremità centrale come all' estremità periferica una dilatazione dei vasi, un rallentamento od anche una stasi del sangue, una stanchezza locale deve

(1) La durata della sensazione consecutiva è generalmente proporzionale alla durata ed all' intensità dell' immagine obbiettiva; d' altronde, essa può essere abbastanza lunga, anche dopo deboli irritazioni, allorchè una nuova impressione non cangia il modo di determinazione dell' organo. Talvolta si continua a pensare dopo una conversazione, e quando si torna in sè, dopo qualche minuto, si ode ancora risuonare all' orecchio, ed in tutta la loro freschezza, le ultime parole della persona con cui si parlava o le proprie. Spesso anche si comincia soltanto allora a comprendere un discorso che prima non aveva prodotto che una sensazione di suono. La forma, sotto la quale si sente l'organo che torna in riposo, è immediatamente determinata dalla qualità dello stimolo; si concepisce come l' immagine consecutiva somiglierà all' immagine primitiva, per esempio nell' occhio, ove, per ragioni che saranno discusse più oltre, i colori si convertono nei loro contrasti. Tuttavia può anche accadere altrimenti, allorchè l' eccitazione era insolita, o per sua natura non comporta un prolungamento uniforme: così, dopo violenta detonazione, si ode un mormorio o con bucinamento, od anche suoni armonici.

stabilirsi molto prima della generale; il rinnovamento dei materiali deve già essere meno pronto nelle parti eccitate, e lo spossamento farsi in esse sentire primachè l'effetto si estenda all'organismo; ciocchè avviene realmente.

Non si può non riconoscere che vi ha, nelle manifestazioni vitali dei nervi, concorso di due circostanze che non si corrispondono perfettamente. Le azioni possono essere vivaci, energiche, ed avere una durata proporzionata; ma, in altri casi, vi è sproporzione tra la forza e la durata. Se si giudicò l'attitudine dei nervi dalla mostra che diedero nel primo momento dell'eccitazione, si si trova indotti in errore; giacchè quest'azione non persiste, e nel totale si ottiene meno effetto che in altri casi, i quali sembravano dapprima prometter meno. Questi stati sono conosciuti e furono indicati col nome ora di falsa stenia, ora di debolezza eretica e di *eretismo*. Sembrano dipendere da un difetto di concordanza fra l'attrazione dei materiali nutritivi del sangue pei nervi e la affluenza di questi medesimi materiali. Devo differire ad altra occasione lo sviluppo di questa proposizione.

ESERCIZIO. ABITUDINE.

Ho detto come il nervo si rifà dello spossamento che in esso produce l'effetto secondario degli agenti eccitanti, ma che esso non si contenta di ritornare al grado di attività che possedeva innanzi l'eccitamento, e che oltrepassa questo grado; giacchè, alla prossima occasione, la reazione si manifesta con maggior facilità, la stanchezza sopravviene più tardi, e la tonicità, in mancanza di ogni eccitazione, è più notabile. Questi fenomeni sono principalmente evidenti nei nervi motori. L'aumento di contrazione dei muscoli, che sono messi spesso in azione, comunica col tempo un'espressione particolare alla faccia, ed al corpo un certo portamento, anche durante il riposo, che fanno riconoscere il carattere e la professione. Su ciò si fondano gli effetti dell'esercizio e dell'abitudine.

CONTRASTI.

Per ciò che riguarda i nervi sensoriali, non si tratta soltanto del più o del meno, ma ancora del modo di eccitazione, che non si può sempre ridurre a differenze di quantità. Le irritazioni non esaltano in modo assoluto l'attività degli organi sensibili, l'accrescono in una qualità determinata: quindi, dopo l'azione di potenze eccitanti, lo spossamento non si manifesta in modo assoluto, ma nella forma sotto la quale il senso ha reagito. Non solo il senso nulla perde della sua acutezza per eccitazioni d'altra specie, ma le risente ancora più vivamente allorchè si offrono dall'esterno, e, nello stato di riposo,

le riproduce spontaneamente. Sotto questo punto di vista sonvi, in ogni senso, intuizioni opposte l' una all' altra, *contrastanti*, che si dicono eziandio armoniche, perchè si richiamano fra loro e reciprocamente si accrescono allorchè agiscono od insieme, od alternativamente. Nell' occhio la luce e l' oscurità, il rosso ed il verde, e gli altri colori di complemento due a due; nell' orecchio, i suoni del medesimo accordo, e gli accordi di un medesimo tuono; nel tatto, le sensazioni contrastanti del caldo e del freddo, appartengono a questa classe: è noto altresì che, fra i sapori e gli odori, se ne trovano alcuni che posson essere esaltati da altri. Ora, allorchè uno stimolo determina i nervi sensoriali ad una reazione parziale, e la stanchezza è pure parziale, il ristabilimento dei nervi nello stato di riposo non è esso pure che parziale. Supponendo che, nei nervi sensitivi come nei nervi muscolari, la tonicità si trovi accresciuta per effetto della restituzione che succede allo spossamento, il nervo sensorio dovrebbe, in ultima analisi, reagire più facilmente, ed, abbandonato a sè stesso, più specialmente nella qualità divenuta più forte per effetto dell' eccitazione e dell' esercizio. L' esercizio accrescerebbe abitualmente, nei nervi sensitivi, non solo l' attività in generale, ma anche l' attività assumente tale o tal altra forma determinata.

Ho raccolto altrove (1) certo numero di fatti onde provare che le immagini di oggetti da cui furono i sensi occupati spesso o sostenutamente, ritornano spontaneamente, ed indipendentemente dal pensiero, nello stato di riposo, e che esse appariscono eziandio, in occasione di uno stimolamento, allorchè la natura dello stimolo non implica nulla che spinga il senso ad una manifestazione particolare. Una pressione esercitata sull' occhio, una congestione momentanea verso quest' organo o verso l' orecchio, sono eccitazioni che, ordinariamente, non producono che la sensazione di un baleno o di un mormorio, ma che possono anche cagionare la riproduzione d' immagini, di parole e di melodie, allorchè la tendenza a tale riproduzione si trova sviluppata nei sensi. Valentin (2) e G. Muller fecero osservazioni analoghe. Non bisogna pensare a spiegare il rinnovamento di tali fenomeni sensoriali complessi coll' ipotesi testè esposta; si giungerebbe, all' uopo, anche a provare che l' esercizio dei nervi sensoriali, allorchè si effettua nel modo di cui ho parlato, non può essere causa delle immagini di reminiscenza; giacchè, 1.° un oggetto visuale, i cui delineamenti s'impressero nell'animo nostro per aver colpita la vista, non potrebbe mai incontrare due volte di seguito esattamente la stessa parte della retina; 2.° tra le molte immagini, alle quali l' occhio è esposto, ogni fibra si trova certamente esercitata in un modo suo proprio, ed il concorso di tutte per la

(1) CASPER, *Wochenscrift*, loc. cit.
(2) *De function. nerv.*, p. 14.

riproduzione di un oggetto sembra cosa assolutamente impossibile. Checchè ne sia, io credo si si debba attenere a questa analogia sperimentale dei nervi sensitivi e dei nervi motori, benchè non si applichi ai particolari.

RIPRODUZIONE NEI SENSI.

Dagli stimoli adunque, che agirono dapprincipio sulla sensibilità, dipendono non solo la tonicità dei sensi, ma anche il modo o la qualità della loro attività quando non comportano alcuna stimolazione. Per sapere come i sensi reagirebbero se non fossero stati mai determinati da stimolazioni adequate, bisognerebbe che esistessero uomini, nei quali gli occhi e gli orecchi fossero stati, fin dalla nascita, chiusi alle impressioni esterne, trovandosi d' altronde i nervi in perfetto stato d' integrità; ma sarebbe impossibile intendersi con essi sul contenuto delle loro sensazioni. Ci contentiamo dunque di ammettere che il senso non esercitato si muove in certe forme semplici d' intuizione. Per verità, il tatto, l' odorato ed il gusto procurano sensazioni che non vengono dallo esterno, che non potremmo pure farci comprendere l' uno all' altro, perciocchè non possiamo provocarli mediante oggetti esteriori, o paragonarle con una sensazione qualunque eccitata da cose esterne; ma nei sensi dei quali il mondo esteriore formò l' educazione, le immagini primitive sono, per lo più, ricalcate dalle impressioni delle eccitazioni adeguate, e l' occhio o l' orecchio si occupa sì di rado d' altre sensazioni che quelle acquisite, che saremmo anzi indotti da questi due sensi, a sostenere che i materiali delle immagini sensoriali ci sono esclusivamente forniti dal mondo esteriore, che tutto al più vanno soggetti a nuove combinazioni in occasione d' impressioni obbiettive. Quando non sono irritazioni esteriori o pensieri che determinano l' attività del senso, alcune delle immagini acquisite escono in certa guisa dal magazzino che le racchiude, quelle principalmente che l' esercizio rese più forti e più vivaci in ogni senso speciale. (Ho d' uopo forse di far notare che, servendomi qui della voce magazzino, non intendo una massa d' immagini ammucchiate l' una sull' altra, ma la somma delle reazioni, le quali non esistono che soltanto in potenza.) Ma, per ciò appunto che l' organo è attivo una certa forma, si affatica per questa forma, e la immagine che si presentava precisamente come la più forte, diviene più debole appunto per ciò che essa è sentita e cede il luogo ad un altro. Così si spiega la mutazione delle immagini dei sensi; tal mutazione già si mostra nelle immagini consecutive colorate, come scoperse Plateau e confermò Tortual (1), in guisa, per esempio, che l' immagine consecutiva verde del rosso si alterna più volte col rosso, primachè l' occhio sia tornato al perfetto riposo.

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. lxxx.

ERETISMO NEI SENSI.

Abbiamo chiamato eretismo, riguardo ai nervi motori, uno stato in cui la durata della reazione non corrisponde alla sua vivacità, e la stanchezza sopravviene più rapidamente che non si si dovrebbe attendere dal grado dell' eccitabilità. Se un' anomalia analoga avviene in alcuni nervi sensoriali, essa dovrebbe, giusta le supposizioni precedenti, manifestarsi non solo con uno spossamento più rapido del senso, ma ancora per la prontezza con cui questo si stancherebbe d' ogni specie di sensazione. Quindi risulterebbe, nell' azione subbiettiva dei sensi, un mutamento più rapido di sensazione, una specie di diluvio d' immagini. Ciò infatti si osserva in certi deliri febbrili, come quando i sensi entrano involontariamente in azione dopo eccitazioni, dopo la narcotizzazione col tabacco, e via discorrendo, mentre, in altri casi, un fenomeno sensoriale involontario, una melodia, od altro simile, persiste fino a rendere impazienti. Si dovrebbe distinguere immagini toniche e cloniche in ciascun senso, come si ammettono spasmi tonici o clonici.

INTUIZIONI O IDEE SENSORIALI.

È raro tuttavia che le immagini di cose, le quali colpiscono i sensi, abbiano, nell' assenza di queste cose, la stessa vivacità che in loro presenza. Tal effetto non si manifesta generalmente che nei sogni, nel delirio e nella mania, in cui risultano quindi allucinazioni del giudizio. Per lo più tali sorta d' immagini, quelle massimamente che richiama la volontà, sono più deboli, più fugaci e somigliano maggiormente ad effetti della nostra attività, per quelli che sono imbevuti dei pregiudizii ordinarii. Io le indico col nome d' *intuizione* od *idee sensoriali*, benchè mi serva a malincuore di un' espressione a cui l' uso associa si strettamente il pensiero di un' azione dell' anima esercitata con coscienza, che *avere l' intuizione* o *l' idea* ed *avere la coscienza* si riguardano spesso come locuzioni sinonime. Ogni qualvolta sentiamo colla coscienza di noi medesimi, troviamo in noi due cose, l' immagine rivestita delle qualità che le assegna l' energia del senso per cui ci viene, e l' idea di questa immagine, od il pensiero della sua esistenza. Lo stesso avviene per l' intuizione o l' idea, nel senso che i psicologisti attribuiscono a questa voce; abbiamo l' idea più o meno generale, per esempio, di una casa, o di una casa determinata, e l' immagine, benchè debole e spesso quasi scolorata, di questa casa. Così, separando l' intuizione o la idea dalla parte che ritorna allo spirito, separazione fatta da lunga pezza in quanto concerne la sensazione propriamente detta, quella cioè che nasce dalla presenza degli oggetti, noi serbiamo la parola intuizione od idea per indicare

le azioni particolari dei sensi, delle quali tenteremo di dare i caratteri; le coordiniamo in faccia alle sensazioni propriamente dette, e le opponiamo insieme a queste ultime, alle idee provocate dalla sensazione medesima, di cui si tratterà in seguito.

Mi pare poter giungere nel modo seguente a dimostrare che la causa organica delle idee sensoriali è la medesima che quella delle sensazioni propriamente dette.

1.° La differenza tra le idee sensoriali e le sensazioni reali non è, propriamente parlando, che un oggetto di quantità, e si riduce al grado d'intensità degli attributi sensibili. Tal differenza è più manifesta che in ogni altro nel senso della vista; ma anche qui non si può stabilire alcun limite rigoroso. Le intuizioni od idee chiamate dagli ordini della volontà, possono acquistare la vivacità d'impressioni fatte dagli oggetti medesimi (1); d'altro canto, si si richiamano le immagini che ondeggiano dinanzi agli occhi primachè si si addormenti, e che sono quasi scolorate, che non rappresentano se non forme. Regna sicuramente, nelle intuizioni od idee visuali, certa monotonia, certa pallidezza di colore, giacchè non saprei esprimermi altrimenti; tuttavia, se non vi fosse la minima differenza di colore, non si potrebbe nemmeno concepire limiti, a meno che, ciò che avviene di frequente, non si si rappresentasse, non la forma, ma il movimento, e si stabilissero i limiti, per così dire, col pensiero. Le intuizioni involontarie che nascono subitaneamente e svaniscono con eguale rapidità, all'udire il suono di una voce od al pronunciare un nome, si avvicinano ancora più alle sensazioni visuali che non le intuizioni volontarie. Se queste immagini sono incompiute, ciò avviene in gran parte perchè il pensiero partecipa alla loro produzione. La rimembranza di una contrada, di una camera ne desta la immagine, che riempie, come al solito, il campo visuale; ma non possiamo contemplare simile immagine senza specializzarla in qualche guisa, senza notare tale particolarità piuttostochè tal altra, ed allora non abbiamo più l'idea dell'immagine primitiva, ma quella di una porzione di questa immagine, ed a tal idea corrisponde alla sua volta l'intuizione o l'idea visuale, che prende il posto del tutto. Anche in sogno siamo talvolta sorpresi dal non essere il campo visuale interamente riempiuto in modo conseguente, dal non veder noi, per così dire, che la parte essenziale, per esempio la testa di una persona. Dopo ogni percezione vivace o sostenuta dai sensi, si può osservare il passaggio dell'immagine alla forma dell'intuizione o dell'idea sensoriale. Negli oggetti che sono nella sfera della vista, i colori dapprima impallidiscono, mentre i contorni rimangono, o questi spariscono mentre certi tuoni

(1) *Vedi* le osservazioni di Cardan e di Goethe, in G. MULLER, *Phantastiche Gesichtserscheinungen*, p. 81.

di colore persistono ancora nell'occhio, e tutta l'immagine si decompone in modo difficile a descriversi, ma certamente noto a ciascuno, in guisa che, per esempio, se trattasi di un viso, il naso è ancora visibile, mentre, per rappresentarci la bocca, dobbiamo trarla in qualche guisa da una nube mediante uno sforzo della volontà. Egualmente, a proposito di un pezzo di musica, ora la melodia si perde, e non risuonano più che alcuni suoni più forti, ora il suono e la melodia bucinano ancora a lungo nell'orecchio nello stesso modo astratto, sarei tentato a dire, con cui ci rappresentiamo ordinariamente le melodie (1).

Una cosa potrebbe parere più importante delle differenze di cui si trattò finora, ed è che si colloca la rappresentazione sensoriale, la sensazione, al di fuori, ma si riconosce l'intuizione o l'idea per un'affezione del proprio io. Ma ciò non si verifica che riguardo ai sensi superiori, in cui la facoltà di riportare fuori di sè è un risultato dell'educazione, un'illusione prodotta dal conflitto con altri sensi, illusione, di cui sparisce la causa per l'intuizione isolata. Sicuramente ci sembra che le intuizioni degli oggetti visibili, forse anche quelle dell'udito, si generano come i pensieri nell'interno della testa; ma, per quanto concerne gli altri sensi, il luogo dell'intuizione e quello dell'affezione obbiettiva non differiscono in apparenza. L'idea di rugosità fa nascere ordinariamente la rappresentazione visuale di una superficie scabrosa; come in generale è raro che rappresentazioni si producano nella sfera degli altri sensi, ove esse non si effettuano in qualche guisa che nel caso di assoluta necessità, ed in modo molto incompiuto. Facendo uno sforzo d'intenzione onde richiamare la rappresentazione tattile corrispondente, essa apparisce alle dita; alcune rappresentazioni volontarie di odori e sapori sono sì certamente trasportate al naso ed alla lingua, che si eseguiscono anche senza avvedersene i necessarii movimenti corrispondenti per annasare od assaporare. Quindi segue che l'apparente localizzazione diversa che si mostra nelle immagini visuali non istabilisce una differenza essenziale tra le sensazioni e le intuizioni, ma dipende da circostanze particolari, le quali non appartengono che al senso della vista, e si connettono od al modo della sua energia, od alla sua struttura anatomica.

2.° L'identità delle idee sensoriali e delle sensazioni si mostra nella relazione che hanno colle funzioni propriamente parlando intellettuali, il pensiero e la volontà. Alcune idee d'oggetti sensibili, come eccitazioni appassionate, danno origine ora ad intuizioni sensoriali concrete, ora a vere rappresentazioni sensoriali, secondo l'intensità dell'attività morale ed il grado di eccitabilità dell'organo sensoriale. Le intuizioni di cui il terrore riempie giungono

(1) Allorchè i suoni sempre più indeboliti di una musica che si allontana giungono a noi, non possiamo più distinguere i più leggieri, cioè i più lontani, dal nostro interno, vale a dire da ciò che ci tocca più da vicino (Giovanni Paul, *Museum. Blicke in die Traumwelt*, §. 3).

spesso a tale grado di vivacità che appena rimangono dubbii sulla realtà della apparizione. Quando pensiamo ad un suono, ad un oggetto, di cui attendiamo la vista, l'intuizione di questo suono, di quest'oggetto può divenire ad ogni istante una allucinazione sensoriale che ci determina tendere l'orecchio e cercare collo sguardo. Un esempio comunissimo di tali specie di allucinazioni dei sensi, che chiamar si potrebbe *presentimenti*, è fornito dal caso in cui, volendo immergere un dito nell'acqua per bagnarlo leggermente, lo ritiriamo asciutto più volte di seguito, perchè sentiamo l'umidità ed il freddo prima di toccare l'acqua. Chi non provò la sensazione di acqua sul viso o sulle mani allorchè credeva il tempo piovoso?

3.° Le intuizioni sensoriali possono, come le rappresentazioni sensoriali subbiettive, unirsi in tal guisa alle impressioni obbiettive, da non formare più in certa guisa che un tutto con esse. In una serie di colpi che si succedono rapidamente, e che sono uniformi, si odono a proprio talento ottave, doppie ottave, triple ottave, secondochè si si rappresenta il secondo, il terzo, il quarto suono più forte. Alla sensazione obbiettiva si aggiunge qui l'idea di un ritmo che accumula sopra una frazione dei tuoni parecchie frazioni di tuoni del ritmo inteso, ed il risultato è il medesimo che se il secondo, il terzo, il quarto colpo fosse stato realmente battuto più forte. Qualche cosa di analogo avviene per l'occhio allorchè, in un campo di punti egualmente distinti l'uno dall'altro, vediamo linee ora oblique, ora verticali o diagonali. Col medesimo processo si dà, per così dire, un corpo alle impressioni obbiettive, si fa di una salvietta un fantasma, di una nube un animale, di una vettura che corre da lungi sul selciato una marcia battuta da tamburi, e via discorrendo. Ho testè parlato delle illusioni sensoriali che ci portano a cercare; in quanto esse appariscono nel campo visuale obbiettivo, devono aver qui posto; ma ciò che ve le colloca più a ragione si è che per lo più esse hanno per base un'appercezione obbiettiva, ai contorni generali della quale si trova, per così dire, trasportata od accollata l'immagine subbiettiva.

4.° Dalla proposizione che la sensazione per un senso qualunque è una energia od una qualità del nervo, segue assolutamente che un dato nervo non può sentire due impressioni nello stesso tempo. Se una stessa fibra sentisse simultaneamente del rosso e dell'azzurro, per esempio, ad un tempo, essa vedrebbe del rosso e del non-rosso, ciò che è logicamente impossibile (1). Quando adunque le rappresentazioni sensoriali non possono unirsi

(1) L'orecchio sembra far eccezione. Dico *sembra* giacchè due ipotesi sono possibili per aiutare la legge generale ad applicarsi anche qui. Si ammette che, come nell'occhio, le varie impressioni agiscano su punti diversi dell'espansione del nervo auditorio, e per conseguenza sieno sentite l'una presso l'altra, ciocchè non ripugna alle condizioni fisiche dell'audizione; o si considera la combinazione come un'energia semplice, di cui la volontà può soltanto separare

in un tutto semplice coi fenomeni obbiettivi, esse e questi escludonsi reciprocamente, e per lo più predominano questi ultimi come i più forti. Vi hanno poche persone che giungono, cogli occhi aperti ed alla luce del giorno, a rappresentarsi, mediante uno sforzo della volontà, le fattezze o la forma d'un individuo conosciuto; quasi nessuno può, ascoltando una melodia, rammentarsene un'altra; sarebbe perciò d'uopo cantarsela ad alta voce, e sollevarla in tal guisa all'intensità obbiettiva. Ma, in compenso, possiamo esaurire la nostra immaginazione in rappresentazioni visuali mentre ascoltiamo una sinfonia, e zufolare un'aria o lasciarla risuonare nel nostro orecchio mentre i nostri occhi spiegano la piena ed intera loro attività. Un'impressione obbiettiva in un senso oppone un ostacolo maggiore ancora al prodursi d'una intuizione o di un'idea sensoriale in altro senso. Tutte le gradazioni dello sguardo, mentre siamo occupati da rappresentazioni o da idee, non hanno altro scopo che quello d'accrescere la vivacità dell'immagine subbiettiva a spese dell'immagine obbiettiva; ecco perchè chiudiamo le palpebre, guardiamo fissamente il soffitto, portiamo i nostri sguardi lontano, e via discorrendo. Cogli occhi aperti non disegniamo per lo più le immagini fosche degli oggetti che vogliamo rappresentarci nel mezzo del campo visuale, ove le sensazioni obbiettive hanno maggior precisione che in qualunque altra parte, ma nelle parti laterali di questo campo che sono rischiarate in modo torbido e confuso; quindi spesso si volgono involontariamente gli occhi alla parte come per dare maggior precisione alla sensazione poco distinta che si riceve. Se altri organi agissero nella rappresentazione ideale e non quelli della sensazione obbiettiva, si giungerebbe bensì a comprendere come questa possa *in generale* coincidere colla prima; ma non si concepirebbe perchè l'affezione di un senso non debba destare precisamente ed unicamente le rappresentazioni ideali che appartengono al dominio di questo senso. Riesce più difficile determinare empiricamente se l'occhio sia chiuso alle impressioni esteriori mentre si occupa d'immagini interne; vi hanno senza dubbio circostanze in cui non iscorgiamo allora gli oggetti esterni, ma il fatto spiegherebbesi coll'impossibilità di consacrare la propria attenzione a più oggetti simultaneamennte. La seguente sperienza sarebbe concludente se si trovasse una persona dotata di bastante energia di carattere per intraprenderla. Converrebbe, mentre l'occhio aperto posa sopra una superficie monocroma, senza

gli elementi più facilmente che non quelli dei colori composti. L'odorato ed il gusto formerebbero, sotto questo rapporto, il passaggio dalla vista all'udito; infatti, ogni suono musicale costituisce, propriamente parlando, un accordo, e soltanto quello che desta nell'orecchio la totalità del suono musicale è lo stimolo esteriore; ecco perchè una melodia che ha per base una successione d'armonie false, è altrettanto insopportabile quanto lo sono queste ultime. La possibilità dell'associazione di attributi ad una percezione semplice, sembra risultare dal fatto conosciuto che certi individui colti da sordità nervosa al suo principio odono meglio in mezzo al romore che nella quiete.

fissarla, rappresentarsi in idea un altro colore. D'altronde, potrebbe esservi anche in questo caso complicazione dell'immagine pensata coll'immagine obbiettiva. L'esperienza è facile da comprendere quando si tratta di rappresentarsi delle forme, giacchè si trova meno difficoltà a figurarsi cogli occhi aperti alcune forme, vale a dire contorni sul fondo colorato del mondo esteriore, che non colori. Forse le stesse superficie colorate si comportano, nel pensiero, come il dito, per esempio, nel campo visuale comune, allorchè lo si tiene dinanzi ad un occhio fissato sopra un oggetto lontano, circostanza nella quale soltanto le parti esteriori sono colorate, essendo quelle di mezzo trasparenti e quasi scolorite.

5.° Darwin fa notare che la luce del giorno ci abbaglia meno, nel momento dello svegliarsi, allorchè abbiamo sognati molti oggetti visibili. « Ciascuno, aggiunge egli, può farne la prova nella giornata. Si chiudano gli occhi, vi si abbassi sopra il cappello, si pensi un minuto a qualche melodia, e si procuri di cantarla con quanto minore sforzo dell'animo è possibile; poi tutto ad un tratto si aprano e si scoprano gli occhi, la pupilla si contrarrà in un secondo di tempo; ma per più secondi di seguito si troverà la luce più viva, ciocchè proviene dall'accumulamento della facoltà sensoriale nel nervo ottico. Si chiudano quindi e si coprano di nuovo gli occhi, poi si pensi ad un cubo, si si figuri negli occhi della mente un'immagine distinta di tutte le facce di questo cubo colorate di rosso, indi di verde, d'azzurro, e finalmente si aprano gli occhi; dopo il primo secondo, che bisogna calcolare pel restringimento della pupilla, non si scorgerà il minimo aumento nella luce del giorno, non si si troverà cioè per nulla abbagliati, perchè la facoltà sensoriale fu messa in azione mentre il pensiero si esercitava sopra oggetti visibili. »

Se tal osservazione è esatta, e confesso che mi pare difficilissimo deciderne, essa fornisce sicuramente una prova irrefragabile che i nervi sensoriali prendono qualche parte all'intuizione ideale.

Ponderando tutti questi argomenti, ci sentiamo inclinati ad ammettere che le intuizioni sensoriali, nel senso che vi ho precedentemente connesso, e le sensazioni reali non differiscono nè quanto all'essenza nè quanto alla causa organica, che, per conseguenza, le intuizioni sensoriali sono esse pure funzioni, vale a dire stati dei nervi sensoriali. Il nervo sensoriale, come intermedio fra il mondo esteriore e ciò che in noi pensa, può essere stimolato da entrambi i lati a manifestare le sue energie, e tal manifestazione si rappresenta sotto la forma della sensazione, o dell'idea sensoriale. La prima succede sempre, lo sappiamo, agli stimoli obbiettivi; nelle affezioni morali, invece, l'organo sensoriale agisce ordinariamente in guisa da produrre l'idea (1), e potrebbe così

(1) Siccome la reazione assume sempre la forma di una sensazione dopo uno stimolo che agisca sui nervi in tutta la loro espansione, ciò che è il caso delle impressioni obbiettive, di

accadere che si considerasse come semplice ciò che si presenta sempre associato nell' osservazione, che si riguardassero le stesse immagini sensoriali come una forma della coscienza di sè medesimo. Ma è facile mostrare che le intuizioni sensoriali possono, come le sensazioni, esistere senza coscienza ed involontariamente. Per lo più ci rappresentiamo a nostra insaputa una melodia qualunque, mentre il pensiero è occupato di tutt' altra cosa. Accade spesso che non ci accorgiamo di esserci formata un' immagine sensoriale, concreta, dall' esteriore d' uno straniero o d' un oggetto sconosciuto, se non in seguito e per la sorpresa che cagiona il contrasto dell' apparizione reale colla nostra idea. La situazione determinata in cui apparisce l' immagine volontariamente prodotta da un oggetto conosciuto, è già qualche cosa che l' azione dei nostri sensi aggiunge a nostra insaputa, senza la nostra volontà; e qui appunto si ritrova l' influenza della memoria sensoriale, giacchè le persone si rappresentano a noi sotto il costume e nel portamento in cui le abbiamo vedute di frequente, o l' ultima volta, od in un dato momento; spessissimo anche, invece dell'originale, ci torna alla mente un ritratto, quando ne conosciamo uno, perchè l' impressione di questo ritratto agì in modo più sostenuto sul nostro occhio che non la forma vivente, la quale non è immobile. Lo stesso avviene per le rappresentazioni auditive. Se leggiamo la lettera di una persona od il libro di un autore che abbiam inteso parlare, le parole risuonano col tuono e coll' accento particolare che usano queste persone nei loro discorsi. Quindi proviene eziandio che, quando si legge da sè, i caratteri tracciati in italico sembrano suonare più forte, come se ci fossero gridati all' orecchio.

COSCIENZA DELLO SPAZIO.

La discussione dei rapporti che non appartengono che a tale o tal altro senso, e non si riferiscono che alla sua speciale energia, non entra, propriamente parlando, nel circolo delle nostre ricerche. Tuttavia devo accennare brevemente una particolarità del senso della vista e di quello del tatto che avviò a conclusioni relativamente all' intima struttura di questi organi e del sistema nervoso in generale: intendo la coscienza dello spazio. Ciascun organo sensoriale si compone d' un certo numero di fibre omogenee; ma, nel naso, nella lingua, e verosimilmente anche nell'orecchio, tutte le fibre sembrano agire ogni

quelle che agiscono partendo dalla periferia, si potrebbe ammettere che ciò che la caratterizza sieno oscillazioni dell' intera fibra, che le influenze mentali di forza ordinaria, specialmente la volontà, non eccitano che l' estremità centrale, e che quelle di maggior forza provochino oscillazioni che, oltrepassando questa estremità, si estendano a tutto il nervo. La possibilità di crearsi alcune immagini dopo l' estirpamento dell' espansione periferica di un nervo, non sorge in modo positivo contro questa ipotesi, perchè restano sempre residui diversamente lunghi delle fibre.

volta nella stessa guisa, od almeno le loro sensazioni confondersi in una sola impressione: il numero delle fibre impressionate nella stessa guisa si limita ad accrescere l'intensità della sensazione, ed appunto perciò parte delle fibre può essere paralizzata o mancare senzachè ne risulti il minimo danno per l'organismo. Nell'occhio e nei nervi tattili, l'intensità della sensazione è bensì determinata essa pure dal numero delle fibre che agiscono simultaneamente, la vivacità dei dolori dipende dal numero dei nervi offesi, la luce è sentita più vivamente allorchè si tengono ambidue gli occhi aperti che non quando essa ne colpisce uno solo; ma nello stesso tempo l'eccitazione specifica d'ogni punto della espansione nervosa giunge separatamente alla coscienza, e tutti i punti che risentono questa eccitazione sono rappresentati nella mente sotto la forma di una superficie, vale a dire collocati l'uno presso l'altro, ed aventi rapporti l'uno coll'altro. Qui, allorchè parte dell'espansione nervosa è paralizzata, la lesione si manifesta sotto l'apparenza di un vuoto nella superficie rappresentata. Si spiega questa particolarità dell'organo visuale e dell'organo tattile dicendo che alla cute ed alla retina le fibre nervose dirigono le loro estremità od in certa guisa le loro punte verso il mondo esteriore; che queste estremità, schierate l'una presso l'altra, figurano una specie di mosaico composto di tanti punti dotati di sensibilità speciale quante vi hanno estremità di nervi; che l'impressione ricevuta dall'estremità periferica di ciascuna fibra si propaga senza miscuglio, lungo la fibra intera, fino all'estremità centrale, e si comunica da quest'ultima al sensorio, in cui si ammette un egual numero di punti similmente disposti, che possedono l'attitudine a sentire con coscienza. Tal opinione è inconciliabile con ciò che ci dimostrarono le ricerche più recenti sul corso dei nervi, specialmente della retina. Non si può non convenire che i raggi luminosi emanati da varii punti illuminati, e riuniti di nuovo in un solo punto dai mezzi refrangenti dell'occhio, sono sentiti ciascuno singolarmente in parti aliquote di una sola e medesima fibra. Le condizioni che suppone la teoria fisiologica già citata sono adempiute dai bastoncelli della membrana di Jacob, e l'analogia di questi colla sostanza nervosa in molte reazioni, fa presumere sieno essi propriamente la parte senziente della retina, e che appunto il cangiamento da essi comportato sia quello che le fibre del nervo ottico portano al cervello in un modo qualunque. Ma quando si si rammenta esservi alcuni individui che, dopo l'estirpazione del bulbo, conservarono la facoltà di produrre in essi immagini relative al senso della vista, non si osa attribuir loro una tale significazione. Veramente non si scorge come una fibra possa portare ad un tempo al cervello affezioni diverse da diversi punti del suo tragitto; ma abbiamo già riconosciuto precedentemente essere questa ipotesi insostenibile, e non troviamo qui che un nuovo motivo di riconoscere che la fibra non è semplicemente conduttrice, che essa agisce pure in modo indipendente, e che la

sua connessione col cervello non è necessaria per la sensazione, e non lo è che per la coscienza di sè medesima. I fatti fisiologici, i quali sembrano d'altronde parlare in favore di una corrispondenza fra i punti che percepiscono alla periferia ed i punti che creano l'immagine nel centro, sono, alcuni suscettibili di una spiegazione diversa, altri neutralizzati da fatti contradditorii. La semplicità della visione, ad onta dei due occhi che presiedono a questo senso, potrebbe bensì essere compresa secondo la teoria già citata, ove si ammettesse nello stesso tempo, con G. Muller, che le fibre identiche dei due occhi si riuniscano due a due in una sola nel chiasma. Ma siffatte anastomosi non potrebbero sfuggire oggidì ai nostri mezzi d'investigazione; e se si ammettessero, converrebbe che non solo le forme, ma anche i colori si fondessero in una impressione media semplice nei punti identici dei due occhi, ciò che non è. Ciò che Romberg chiama legge dell'apparizione eccentrica è principalmente favorevole, nel dominio del senso del tatto, a questa tesi fisiologica. Un nervo tattile, in qualunque parte del suo tragitto lo s'irriti, procura sempre la medesima sensazione come se l'irritazione avesse agito sulla sua espansione periferica ; la fibra dunque sembra non possedere in tutta la sua lunghezza che l'attitudine a rappresentare un punto ove si riflette sopra sè stessa. Ma G. Muller (1) avea già detto che la pressione esercitata sul tronco è sentita contemporaneamente nella parte compressa. Non ho intrapresa alcuna sperienza onde risolvere questa contraddizione ; ma non posso riguardare come esatta una spiegazione che, per essere conseguente, esigerebbe che l'uno o l'altro dei due fatti fosse rivocato in dubbio (2).

ORGANO DEL PENSIERO.

L'energia devoluta all'organo del pensiero fu già accennata in parecchie occasioni in cui trattavasi di separare, nella sensazione e nella rappresentazione, la parte che torna all'azione sensoriale e quella che torna alla coscienza di sè medesimo. Sarebbe oltrepassare i limiti di questo trattato voler caratterizzare le forme d'intuizione che appartengono propriamente al pensiero. Si può, analizzando le operazioni complesse della nostra mente, giungere a stabilire diversi sistemi d'idee semplici o di categorie; ma volere spiegare queste categorie con altra cosa che con esse medesime, o dedurle da qualche cosa fuori di esse,

(1) *Fisiologia del sistema nervoso*, trad. di A.-G.-L. Jourdan, t. I.

(2) VALENTIN (*De functionib. nerv.*, p. 84) crede poter trar partito dalle ansule d'inflessione delle fibre primitive scoperte da Gerber nell'interno dei tronchi nervosi, per ispiegare come i tronchi cagionino dolore nel punto in cui si comprimono. A parer mio, se questa ipotesi fosse fondata, bisognerebbe che le ansole di cui si tratta fossero molto più numerose, e se ne trovassero su tutti i punti. — *Conf.*, riguardo ad alcune altre sperienze che si riferiscono a questo proposito, una Memoria di Milr, in MULLER, *Archiv*, 1838, p. 385.

sarebbe un'impresa altrettanto insensata quanto cercar di rendere i colori sensibili mediante suoni. Ogni spiegazione dell' idea suppone precisamente ciò di che dovrebbe rendere ragione, e tal è il fallo in cui cadde la scuola filosofica (Locke) che pretendeva dedurre le idee razionali dall' esperienza acquistata mediante i sensi. L' assioma: *Nil in intellectu, quod non ante fuerat in sensu*, è sì falso che, lungi dall' ammetterlo, dobbiamo piuttosto sostenere, almeno giusta i principii della fisiologia, che nulla può mai passare dai sensi nella mente. Se le influenze esterne non possono produrre nei sensi alcuna sensazione che non esista già precedentemente in potenza come stato del senso, nulla dello esterno non potrebbe nemmeno penetrare nell' organo del pensiero, e non può sviluppare se non ciò che vi sonnecchia. Nel conflitto col mondo esteriore, le energie sensoriali semplici sono in qualche guisa specificate dalle irritazioni adeguate: ai diversi numeri delle oscillazioni dell' etere luminoso o dell' onde sonore corrispondono intuizioni determinate dalla scala dei colori o dei suoni; ed una volta che queste intuizioni sieno svegliate, prendono, nel senso sviluppato dall' educazione, il posto delle sensazioni primitive, presentandosi colle combinazioni e colle conseguenze abituali. Ma gli stati degli organi sensoriali sono l' irritazione adeguata per l' organo dell' anima; alle affezioni dei sensi corrispondono certe idee, le idee sensoriali; dalle emozioni dei sensi appunto dipende il grado di sviluppo di queste idee. Il pensiero della mente sviluppato dai sensi è il pensiero originale ad un dipresso nel medesimo rapporto che le immagini dell'occhio esercitato ai semplici lampi ed alle semplici macchie colorate. Tornare alle idee primitive è cosa sì poco possibile, che dobbiamo, anche riguardo alle cose più astratte, concepirle sotto forme che ci furono insegnate dai sensi. Bisogna saper questo, bisogna riguardare le forme qual cosa indifferente, bisogna riconoscere fuori di noi alcuni individui, ai quali la loro storia e la loro foggia di sentire abbia inculcate altre forme, per poter acquistare la convinzione che ciò che ciascun esprime nella propria lingua ha per base una cognizione innata e necessaria.

L'organo delle facoltà intellettuali somiglia agli organi sensoriali in tutto ciò che concerne le particolarità del suo modo di eccitazione. Sappiamo che esso può ed affaticarsi ed abituarsi alla fatica coll'esercizio. Vi hanno idee contrastanti, come colori contrastanti, che si alternano volontariamente insieme, dimodochè l'associazione delle idee procede ora da similitudini, ora da opposizioni. Si può anche osservare gli stati dell'eretismo in varie sorta di vesanie, e perfino nella semplice ebbrezza. Le funzioni dell'anima hanno il carattere ora dell'eccitazione tonica, ora dell' eccitazione clonica: nel primo caso, un' idea persiste nella mente donde non si può scacciarla; nel secondo, il pensiero balza di proposizione in proposizione, e quando la debolezza è giunta all'ultimo termine, niuna idea è più condotta al suo fine, ed ogni discorso s' arresta a mezzo cammino.

L' organo del pensiero, come tutti gli altri nervi, reagisce nel senso della propria energia eziandio contro irritazioni diverse dal suoi stimoli adeguati. Troviamo meno difficoltà che non pei nervi della sensibilità a provare che non già la sola azione di queste due specie d' irritazione lo desta, ma duriamo maggior fatica ad assicurarci che esso è da quelle modificato. Riguardo ai sensi, si può giudicare del risultato di una irritazione mediante la rapidità con cui, dopo la irritazione, la coscienza viene informata dell' azione di questi sensi, che prima effettuavasi senzachè essa vi ponesse attenzione. Questo criterio ci abbandona quando si tratta del pensiero, perchè la coscienza di sè medesimo fa parte della sua essenza ed è da essa inseparabile. Non abbiamo altro espediente che quello di prendere in considerazione le differenze nella direzione e nella energia dei pensieri. Queste due qualità dipendono da influenze meccaniche e chimiche. Chi negherà che una congestione verso la testa, che una compressione esercitata da un tumore od una scheggia, possa cangiare totalmente il modo di pensare di un uomo? Chi non ha provato come un bicchiere di vino nello stomaco ringagliardisce la mente, e fa sì che alcune combinazioni si presentino come da sè stesse, di cui forse si avea prima un incerto barlume, ma senzachè si potesse concepirle distintamente e con chiarezza? I cangiamenti che queste eccitazioni determinano nell' intensità del pensiero sono ancora più manifesti, ciò di cui tosto ci occuperemo.

SIMPATIA.

Ho già mostrato precedentemente che mediante la sostanza grigia l' eccitazione di un nervo reagisce sopra un altro negli organi centrali, ed ora esalta, ora diminuisce la sua azione. Da ciò segue che lo stato di un nervo può, fino a certo punto, esercitar la funzione di potenza eccitante o deprimente, relativamente ad altro nervo. Se si considerano le simpatie sotto questo punto di vista, si giunge da sè ad una conclusione confermata dall' esperienza, cioè, che la trasmissione avviene tanto più sicuramente e si estende tanto più oltre quanto più intensa è l' eccitazione, e maggiore l' eccitabilità, o nel nervo primitivamente attaccato, od in quello che risente la scossa simpatica, od in tutto il sistema nervoso. Mi sia lecito far ancora notare che il grado di eccitabilità non è determinato che mediante il grado dell' eccitamento già esistente. Per quanto concerne i nervi del sentimento e del movimento, non seguirò qui codesto argomento, per cui rimanderò all'esposizione minuta da me fattane altrove (1). Non posso però non tentare l' applicazione delle leggi della simpatia ai rapporti

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 118. — Confronta *Bollettino dell' Accademia reale di medicina*, Parigi, 1839, t. III, p. 691, 739, 770.

dell'organo dell'anima cogli altri nervi. Tal esame contribuirà, io spero, a stabilire ancor più solidamente le idee da me finora esposte intorno alle funzioni intellettuali.

SIMPATIE DELL' ORGANO DELL' ANIMA.

Nello stato ordinario del pensiero, quando esso si esercita tranquillamente e sopra argomenti astratti, la coscienza è appena informata d'altro che d'idee; lo stato del nostro corpo appena ci occupa, benchè non vi siamo assolutamente estranei, poichè altrimenti le mutazioni che vi avvengono non attirerebbero la nostra attenzione. I sensi si esercitano a nostra insaputa sulle intuizioni che loro procura il mondo esteriore, o su immagini commemorative, o finalmente su rappresentazioni, il carattere delle quali è determinato dalla natura dei nostri pensieri. Nel senso dell'udito, le idee che riempiono la mente si accompagnano quasi regolarmente a rappresentazioni specifiche, cioè a parole, ad immagini auditive, che corrispondono alle idee e che servono come simboli di queste ultime (1). D'altronde, io non credo che si possa negare la possibilità di un pensiero senza parole; esso è più rapido, più confuso, ed, in quanto dà il movimento impulsivo ad alcune azioni, lo si chiama tatto o sentimento. Durante il pensiero tranquillo, i muscoli del corpo sono abbandonati alla loro tonicità normale, od in uno stato di attività che la minima intenzione basta a mantenere, una volta che sia in corso.

AFFEZIONE.

Vi è un altro modo di pensare, nel quale il corpo e l'anima sembrano avere una più intima connessione fra loro: ciò che accade nell'anima si manifesta nel corpo, e determina nei sensi modificazioni, di cui la coscienza è, alla sua volta, informata. Nello stesso tempo in cui si pensa, si sentono i cangiamenti avvenuti nel corpo, l'incremento o la diminuzione della tonicità. Tal modo di pensiero porta il nome di *affezione* o di *passione*. È il pensiero, più la coscienza delle modificazioni che si operano nell'organismo. L'affezione si manifesta al di fuori per la partecipazione dei nervi motori; le parole a cui si pensa sono pronunciate colla bocca; ciò che si avrebbe espresso colla voce ordinaria nello stato di tranquilità, invece si grida; i muscoli si tendono maggiormente, o tremano, o si rallentano, i vasi restringonsi o dilatansi, ciò che aumenta o diminuisce la turgidezza, e via discorrendo.

(1) Giusta la teoria stabilita da Herder per l'origine della parola. D'altronde i movimenti degli organi fonatori sono quelli che richiamano il pensiero, in certa guisa per simpatie, ed i romori risultanti da questi movimenti divengono sensazioni di suono.

Così, nel fatto, distinguiamo il pensiero appassionato dal pensiero tranquillo per le affezioni di nervi sensitivi o motori che l'accompagnano, ed è indifferente pel fenomeno che tale o tal altra relazione di causalità si manifesti tra le affezioni dei nervi del corpo ed il pensiero. Il pensiero di un pericolo imminente non è ancora timore, e nulla ha per sè di piacevole o spiacevole; non diviene un sentimento appassionato penoso se non quando si aggiungono un'oppressione di petto, battiti di cuore, e via discorrendo. La stessa affezione si produce nelle malattie del cuore, non solo quando sono giunte ad alto grado, e sorge realmente qualche difficoltà nella respirazione, ma anche nei lievi turbamenti nervosi del cuore. Questi turbamenti fanno sì che si manifesti un'ansietà indeterminata, a cui gl'infermi non sanno qual causa assegnare, e, quando vi è qualche soggetto di timore, il pensiero assume tosto il carattere della passione.

Quando il pensiero cagiona la affezioni dei nervi del corpo, è questo un fenomeno di simpatia. Giusta le leggi precedentemente esposte, dipende dalle seguenti circostanze che la comunicazione si effettui e si estenda più o meno oltre.

CONDIZIONI DELL' AFFEZIONE.

1.° *La forza dell' irritazione*. Impressioni della medesima specie provocano dapprima un pensiero tranquillo, poscia, ripetendosi ed accumulandosi, producono un'affezione. Così pure, in senso inverso, l'eccitazione appassionata, che un pensiero avea desta nel primo istante, svanisce poco a poco, secondochè il pensiero si ottunde per l'abitudine. Allorchè un pensiero acquista precisione, i movimenti simpatici corrispondenti assumono qualche estensione. Nell'istante in cui si annunzia a qualcheduno una nuova spiacevole con riguardi ed in termini equivoci, si vede il suo sguardo divenire incerto ed il suo volto coprirsi di lieve rossore o pallidezza, che aumenta o diminuisce secondochè il seguito della conversazione volge al bene ed al male.

2.° *L' eccitamento o l' eccitabilità dell' organo dell' anima*, perciocchè l'effetto dell'eccitazione cresce coll'eccitabilità. Sappiamo abbastanza quanto le congestioni verso il cervello (per esempio, nell'idrocefalo cominciante), nell'encefalitide, e via dicendo, predispongano alle affezioni. L'esperienza quotidiana ci insegna essere i contrasti favorevoli all'estensione delle simpatie che partono dall'organo del pensiero. Non è già qui la subitezza dell'eccitamento, ma quella del passaggio d'una ad altra forma di eccitamento che scuote, perchè ogni intuizione esalta l'eccitabilità mediante il contrasto, ed, in conseguenza, questo, allorchè si offre dall'esterno, è sentito come eccitazione più forte. Un dispiacere inatteso è altrettanto pernicioso quanto una gioia impreveduta; e

quando anche non esistesse in alcuno dei due contrasti nulla che fosse per sè capace di commuovere, la prontezza del passaggio dall' uno all' altro fa nascere simpatie, il riso o l' espressione di un' emozione profonda. Quello, che dovendo annunziare una nuova di tal natura da colpire chi la riceve, dirige poco a poco il pensiero della persona sopra idee analoghe, si conduce con intenzione, come fa, senza prevederne il risultato, un inetto narratore che lascia scorgere anticipatamente il fine: si modera l' eccitabilità, si rende in tal guisa meno forte l' eccitamento, e finalmente si diminuiscono i movimenti simpatici. Lo stesso accade pei sensi; passa gran differenza tra il gettarsi d'un tratto nell' acqua fredda, ed il rinfrescarsi gradatamente.

3.° *L' eccitamento o l' eccitabilità del corpo.* Ciò che prova massimamente l' influenza di tal condizione si è il vedere che certi nervi più irritabili, simpatizzano più facilmente e più fortemente degli altri col pensiero. Una nuova affliggente fa tossire una persona ammalata nel petto, procura la diarrea od uno spasmo dei condotti biliari a quello che ha gli organi del basso ventre in disordine, palpitazioni a quello che non ha sano il cuore, spasmi agl' isterici, e via discorrendo. Il racconto di un avvenimento triste può suscitare dolori in un individuo in cui una parte qualunque del corpo sia colta da infiammazione. Così pure i movimenti involontarii che esprimono l'affezione, per esempio il riso, sono, come i movimenti riflessivi, più forti nei muscoli paralizzati per effetto di una apoplessia, come lo prova un caso interessante, di cui A. Magnus pubblicò i particolari (1).

4.° Dovunque la tonicità di tutto il sistema nervoso è più notabile, o normalmente, per l'organizzazione primitiva, od accidentalmente, per effetto d' impressioni passeggiere, le simpatie si sviluppano più liberamente, ed il pensiero assume più di leggeri il carattere dell' affezione. Abbiamo precedentemente accordata una tonicità più notabile ai temperamenti sanguigno e collerico; quindi la gran facilità con cui sappiamo che si appassionano gl' individui dotati di questi due temperamenti, che si potrebbe distinguere l' uno dall'altro per ciò che vi si aggiunge la perseveranza nel collerico, e l' eretismo nel sanguigno. Ciò che ho detto precedentemente, in generale, della disposizione o dell' umore, è vero anche riguardo alla vita intellettuale: è una tendenza momentanea all' uno od all' altro di questi temperamenti, che può essere prodotta da malattia fisica, dal vino od anche da qualche passione. Il digiuno, la voglia di dormire, la narcotizzazione, le malattie debilitanti, le perdite copiose di sangue o d' altri liquidi, accrescono non solo la predisposizione agli spasmi ed ai movimenti riflessivi, ma anche l' eccitabilità dell' anima. Per verità, in alcuni di questi casi non si concepisce facilmente la causa dell' aumento dell' eccitazione.

(1) MUELLER. *Archiv*, 1840. p. 258.

Io credo che ogni specie di pensiero possa sollevarsi al grado dell'affezione, nè posso ammettere con Muller che uno sforzo od una relazione col nostro io sia cosa essenziale per eccitare la passione. Noi ci lasciamo toccare da una scena sublime della natura, da un'osservazione esposta con semplicità, da una deduzione seguita con sagacità, massimamente se l'impressione ci sorprende all'improvviso; d'altro canto, possiamo assoggettare all'elaborazione del pensiero tranquillo oggetti che ordinariamente ci appassionano. Allorchè siamo testimoni delle sofferenze altrui, dipende spesso dalla disposizione fisica in cui ci troviamo che si abbandoniamo a riflessioni sul modo con cui esse si manifestarono, con cui si può apporvi rimedio, o che si senta oppressione, ribrezzo, un sentimento di compassione o di fastidio. Le idee del piacevole o dello spiacevole sono forme particolari d'intuizione, di cui non si può dare alcuna definizione, ma che non sono sentimento, più che il pensiero di ricercare tal cosa e d'evitare tal altra sia volontà. Queste idee non divengono sentimento di piacere o di dispiacere che quando sono abbastanza vivaci per determinare eccitazioni simpatiche, come il pensiero di sfuggire al dispiacere diviene volontà allorchè produce i movimenti adatti, ciò che avviene talvolta anche senza espressa affermazione interna, o, per usare l'espressione ricevuta, istintivamente, involontariamente. I pensieri che si riferiscono a noi non assumono sì facilmente il carattere della passione se non perchè occupano più fortemente l'anima nostra, se ciò si può dire. Quanto più spesso l'esperienza mi confermò l'esattezza di una legge, tanto più eziandio mi colpisce il contrasto, e sento maggiore spavento al primo incontro di un fatto contraddittorio; quanto più sono abituato a connettere i miei pensieri ad una cosa o ad una persona, tanto più vivamente sento la loro mancanza quando ne sono privato, e più profondo è il rammarico che ne soffro. Dietro questi ed altri fatti analoghi, credo potere istabilire come principio che un'idea ha tanto maggiore intensità quanto ha più estese relazioni, ne racchiude più altre, è più di frequente con altre riprodotta. Ecco perchè quelle che si aggirano sulle nostre possessioni, sulle nostre perdite, devono essere le più intense. Ma semplici opinioni astratte possono acquistare lo stesso valore per una specie di abitudine: gli uomini si formano certi giudizii cui nessuno può toccare: ciò si dice il loro lato debole, la loro idea fissa. Come dappertutto i contrasti esaltano l'eccitabilità, ed in tal guisa favoriscono le simpatie, come la passione si produce per la negazione di tali idee divenute favorite. Finalmente, l'intensità dell'eccitamento (per conseguenza qui dell'idea) può essere supplita dall'eccitabilità dei nervi simpaticamente commossi; non è d'uopo che un'idea abbia messe profonde radici

perchè la contraddizione accenda la passione, allorchè l'eccitabilità del corpo si trova accresciuta, per esempio nell'ebbrezza.

D'altronde, se alcuno mi opponesse non potersi pensare a qualche cosa di piacevole o di spiacevole senza ricevere una traccia di sensazione, non oserei opporini direttamente alla sua asserzione; ma mi figurerei tra queste sensazioni e quelle dell'affezione propriamente detta lo stesso rapporto che esiste fra le idee sensoriali e le sensazioni propriamente dette; sarebbero pallide immagini d'affezioni anteriori, immagini che accompagnerebbero il pensiero, e che non cesserebbero perciò d'appartenere alla sensibilità.

SIMPATIA GENERALE DELL'ORGANO DELL'ANIMA.

Tutte le passioni, o la maggior parte, hanno in comune una serie di movimenti simpatici. Cominciano nella testa, e, secondochè cresce l'affezione, si estendono al tronco discendendo, fatto che solo potrebbe provare trovarsi l'organo del pensiero nella testa. Per quanto concerne i nervi sensitivi, tal modo di propagazione è bastantemente conosciuto. Non a torto alcuno afferma di sentire il freddo ed il caldo scorrergli lungo il dorso. Fra i muscoli assoggettati alla volontà, quelli della fronte e degli occhi sono i primi a svelare un eccitamento appassionato; quindi la bocca si deforma o si contrae per sorridere; spesso la voce si cangia, diviene alta, stridula, tremante, o cessa del tutto; in seguito, vi si aggiungono spasmi diversi dei muscoli respiratori, finalmente la tensione, il tremito o la paralisi delle estremità. Relativamente ai visceri, le affezioni simpatiche cominciano dalla faringe (sentimento di costrizione), dal cuore e dai polmoni (1), poi si estendono all'intestino, alla vescica, ed in ogni caso eziandio ai condotti escretori del fegato. La legge, di cui ho

(1) Io riguardo il sentimento di oppressione come l'effetto immediato di una contrazione delle piccole ramificazioni bronchiali. Allorchè questi condotti sono ristretti, riesce difficile distendere il petto, perchè l'aria non può precipitarsi nei polmoni. Quando i bronchi non vogliano cedere, sarebbe d'uopo, perchè avvenisse l'ampliazione del torace, che si formasse un vuoto fra i polmoni e le pareti del petto; i muscoli inspiratori dovrebbero portare, oltre il loro peso ordinario, il peso di un'atmosfera. Si vede che è molto più di una metafora quando alcuni che soffrono oppressione dicono di avere sul petto un peso di cento libbre; soltanto il peso è valutato un po' troppo basso. Ad un grado moderato di restringimento dei bronchi sorge in certa guisa una lotta fra essi ed i muscoli della respirazione. Questi ultimi tentano una profonda inspirazione (sospiro), e quando riescono ci sentiamo sollevati. Ma non sempre vi giungono; arrivati a metà del cammino, devono arrestarsi; il petto si trova come stretto da un laccio, e lo sforzo contro l'ostacolo è tanto intenso, tanto opprimente quanto lo sarebbe la resistenza contro un peso. La gioia, invece, fa cessare la tensione dei bronchi (come degli altri muscoli liscii e del tessuto cellulare). Allora il peso che si sentiva sul petto svanisce, si respira più liberamente, il torace si solleva, e via dicendo, perchè i bronchi, divenuti facili a distendersi, ammettono tanta aria quanta se ne richiede per allargare la cavità pettorale.

parlato, si manifesta principalmente in modo mirabile nei cangiamenti della tonicità dei vasi. I vasi del volto sono dapprima o dilatati o ristretti, ciocchè produce il rossore o la pallidezza; un aumento od una diminuzione notabile della turgidezza si annuncia, agli occhi, mediante l'aumento della convessità della cornea, o per la sua depressione, ciò che rende lo sguardo splendente o fosco; aumenta la secrezione nelle glandole lagrimali, nelle glandole sudorifere della fronte e della faccia, nelle glandole salivali (schiuma alla bocca nella collera); lo scemamento d'azione di queste ultime, che avviene in certe affezioni, si manifesta per la secchezza della bocca. Quando la vergogna, la collera, il timore sono portati ad alto grado, il rossore si estende al collo ed alla nuca, la congestione e la secrezione aumentano pure nelle glandole sudorifere del tronco, nei reni e nelle glandole dell'intestino; finalmente il tessuto cellulare di tutto il corpo diviene più rigido o più rilasciato.

ECCITAZIONE SIMPATICA ED ANTAGONISTA.

Segue dall'esposizione di questi fenomeni che il consenso tra l'organo del pensiero e le altre parti del sistema nervoso si manifesta mediante un'eccitazione avente il carattere ora della simpatia, ora dell'antagonismo. Ho già tentato altrove (1) di spiegare l'aumento d'eccitabilità dei nervi del corpo durante il sonno e la sincope, mediante un antagonismo tra questi nervi e l'organo del pensiero; sembra dunque che la tonicità aumenti in essi quando scema in quest'ultimo. Non dovrebbesi attribuire alla stessa causa l'estasi e la esaltazione reale delle facoltà intellettuali in quelli che muoiono di paralisi e di cancrena interna? La tonicità scema, per antagonismo, nei nervi del corpo allorchè il pensiero è fortemente occupato, o l'attenzione concentrata sopra un oggetto; quindi la depressione delle fattezze del volto, l'apertura della bocca, che rimane spalancata, la lentezza e la profondità delle respirazioni, forse anche la diminuzione della sensibilità. Finalmente la vivacità delle affezioni morali è ridotta dall'attività del corpo; le lagrime, il riso, il furore, le grida esauriscono la passione; si si calma volontariamente mediante contrazioni dei muscoli della faccia, movimenti del capo, e via discorrendo. Ma le condizioni, le quali fan sì che la simpatia o l'antagonismo si effettui in tale o tal altro caso, non si svolgono sì chiaramente ai nostri occhi come riguardo alle relazioni dei nervi del corpo l'uno coll'altro. Ho detto che le fattezze del viso si deprimono spesso nell'uomo immerso nella meditazione; ma si osserva altrettanto di frequente la loro tensione; i movimenti del corpo, per esempio il camminare, sono ora trascurati, ora anche continuati con aumento di vivacità.

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 131.

Ogni passione può far impallidire od arrossire; talvolta produce ambidue gli effetti l'un dopo l'altro; qui fa prima arrossire, poscia impallidire; altrove determina tali effetti inversamente. E tali effetti non sono individuali; dipendono da altre circostanze, giacchè lo stesso individuo può, in un eccesso di collera, arrossire oggi, impallidire domani. La sola cosa che sia di regola, benchè si osservino eccezioni anche a questo riguardo, si è che, nel caso di una irradiazione generale, l'eccitazione dei nervi sensitivi e dei nervi muscolari propriamente detti da un lato, e quella dei vasi, del tessuto cellulare e dei bronchi dall'altro, aumentano e diminuiscono in ragione inversa l'una dell'altra. Non si può dire che questo fenomeno dipenda da relazioni particolari tra l'organo dell'anima e tale o tal altro gruppo di nervi; giacchè i nervi sensitivi ed i nervi dei vasi sono già più spesso in antagonismo che in simpatia fra loro. In generale, non si può dimostrare un'influenza diretta dal pensiero sui nervi dei vasi; le alterazioni di questi ultimi possono egualmente interpretarsi come fenomeni secondarii, conseguenze d'una eccitazione o d'una depressione dei nervi muscolari e sensitivi corrispondenti (1).

SIMPATIE SPECIFICHE. AFFEZIONI ECCITANTI E DEPRIMENTI.

Benchè le alterazioni del sentimento o del movimento, di cui ho parlato, possano ripetersi coi pensieri più diversi, purchè questi abbiano bastante intensità, tuttavia l'oggetto del pensiero, o, ciò che torna al medesimo, la forma specifica dell'attività dell'organo dell'anima influisce in questo senso che certi pensieri sono più facilmente e più ordinariamente accompagnati da un'eccitazione dei nervi, mentre altri lo sono da depressione di quegli stessi nervi. Furono da ciò, divise le passioni in eccitanti e deprimenti. La sensazione di un moderato eccitamento, per esempio di un mite calore nei nervi tattili, e quello della energia nei nervi muscolari, riescono piacevoli; sicchè le più delle affezioni eccitanti sono in pari tempo grate, e discare le deprimenti. S'inverteva la proposizione, dicevansi le grate sensazioni eccitanti, e deprimenti le sensazioni fastidiose, indi s'immaginava che la sensazione del piacevole sia un atto meramente intellettuale che accompagna certe idee, e che questa sensazione agisce

(1) Secondo le cose precedenti, l'influenza delle affezioni morali sulle secrezioni dipende dall'essersi la tonicità dei vasi ed il trasudamento del plasma del sangue accresciuti o diminuiti, la prima in modo diretto, il secondo in modo mediato. Si può comprendere dopo ciò come le secrezioni sieno più rare od abbondanti, più diluite o concentrate. Ma un punto rimane ancora oscuro, vale a dire i cangiamenti particolari di qualità che esse comportano. Benchè si possa ancoe dubitare che la saliva degli animali divenga realmente velenosa durante la collera, non è però meno certo che il latte acquista qualità nocive per effetto d'affezioni morali, e che le materie contenute negli intestini, specialmente i gaz, prendono un odore speciale sotto l'influenza della paura.

in modo stimolante sul corpo, mentre quella dello spiacevole eserciti azione paralizzante, debilitante. Ma sappiamo esservi pure noiosi pensieri, pensieri di ostacolo ai nostri desiderii, i quali vanno accompagnati da un senso di fastidio, e che pure non sono perciò meno in alto grado eccitanti. Dunque, il piacevole non è sempre eccitante; neppur è piacevole qualunque eccitamento, ed il risultato dipende sì dal grado che dalla sede di quell' eccitamento. Dico la sede, e con ciò intendo che, secondo il contenuto del pensiero, l' eccitamento simpatico può limitarsi a certi ordini di nervi, od almento manifestarsi in modo speciale tra di loro. Quando, a cagion d' esempio, il pensiero di un contrasto tra l' indicazione e la cosa indicata desta delle simpatie, egli è specialmente nel nervo facciale e nei muscoli respiratori, e deve il riso divenir violento per accompagnarsi a lagrime. Allorchè, all' opposto, eccitamenti simpatici si uniscono al pensiero della perdita di una cosa pregiata, si osservano la lagrimazione ed il senso di costrizione nella gola piuttosto che il commovimento dei muscoli esteriori della respirazione. L' uomo in preda ad una passione, e che si vede solo od attorniato da estranei, a cui non è avvezzo, comporta un ristringimento delle fibre anellari delle ramificazioni bronchiali, o risente oppressione al petto; il pensiero di un' approvazione, d' un accordo con ciò che affermiamo, agisce sul muscolo orbicolare delle palpebre e sui muscoli che tirano lateralmente gli angoli della bocca; quello d'una contraddizione a quanto affermiamo agisce sui muscoli sopraccigliari e su quelli che sollevano il labbro inferiore. Allorquando la contemplazione di un pericolo sovrastante cagiona un concatenamento di pensieri, quanto differiscono le simpatie secondo che quella serie di pensieri termina colla risoluzione di resistere al periglio, o colla brama di scamparlo, o col convincimento che esso deriva o dalla nostra propria, o dall' altrui colpa! La tensione ed il colore del volto, il tuono della voce, il modo della respirazione bastano per far discernere il coraggio, la tema, la vergogna ed il pentimento, od il dispetto e la collera, e ciò tanto sicuramente, che accordiamo più fiducia a tali sintomi se non ai più sacri giuramenti.

Devesi dunque considerare come fatto irrefragabile che le azioni dell' organo del pensiero non si limitano a destare simpatie nei nervi del corpo, e che, secondo la forma speciale cui riveste codesta attività, essa sollecita più particolarmente quella di questi o quei nervi. Che questa o quella parte del sistema nervoso entri in consenso d' azione col pensiero ed incontri tale o tal altro modo d' eccitamento, ciò non unicamente dipende dal grado, ma eziandio dalla forma dell' eccitamento dell' organo dell' anima, e quest' organo sembra in ciò diferire essenzialmente da tutti gli altri nervi (1). Ma non si saprebbe

(1) Per quanto si può giudicare delle simpatie dei nervi del corpo tra di loro, separatamente dalla influenza del pensiero, la comunicazione senbra non avvenire che in ragione della contiguità, e non dipendere l' estensione che dalla intensità dell' eccitamento. Veramente, per

spiegare perchè una determinata idea ecciti un' attività corporale piuttosto che l' altra, nè meglio lo si spiega quando l' effetto, per rispetto al corpo, sembra essere tanto armonicamente combinato quanto poco lo dimostra essere nei citati casi. I pensieri che hanno relazione al ravvicinamento dei sessi producono particolari sensazioni nel perineo, l' erezione ed una congestione nelle glandole degli organi genitali; quelli cui risveglia l' aspetto dei cibi fanno contrarre i condotti escretori delle glandole salivali; quelli che si producono alla vista dell' allievo inducono i condotti escretori delle glandole mammarie ad espellere il loro contenuto, e via discorrendo. Ben si comprendono tutti codesti fenomeni sotto il punto di vista teleologico; ma la relazione di causalità tra i pensieri ed i movimenti o sensazioni non è più comprensibile della connessione tra la coscienza d' un fallo commesso e la congestione nelle glandole lacrimali.

Da tutto quanto precede, mi credo bastantemente giustificato nel considerare l' azione non passionata, ed anco l' azione volontaria del pensiero sopra il sentimento ed il movimento, come il risultato di una simpatia. Quanto più tra loro si svolgono le idee, e si specializzano per l' effetto dell' educazione, tanto più divengono diversificate e specifici le sensazioni ed i movimenti che sono a disposizione dello spirito. Se la collera in generale porta a gridare, a percuotere, a battere il piede, e ad altre cose simili, la collera specifica, a cui si mescola l' idea del fastidioso oggetto, induce ad inveire ed a battere quell' oggetto; ed una volta appreso come fare per rimuover questo, più non si va in furore, ma si eseguiscono i movimenti necessarii per allontanarlo da sè. L' idea particolare crea simpaticamente, necessariamente, involontariamente, l' immagine particolare od il particolare movimento: ciò che produciamo coll' apparenza della volontà non è che l' idea. L' animo ha il potere di determinare, col pensiero dello scopo, la direzione intera e tutto lo sviluppo di una serie d' idee, siccome fa, per esempio, quando si occupa della soluzione di un problema di matematica: esso deve dunque anche saper giungere alle idee per via delle quali può effettuarsi, nei nervi, un cangiamento presentito come scopo; ma la manifestazione di questo cangiamento dipende da condizioni organiche particolari, e non ne siamo che troppo spesso istrutti dalla sterilità dei nostri con-

quanto concerne i sensi, la qualità dell' eccitamento non è cosa indifferente; per esempio, certi strepiti, che offendono l' orecchia, producono altri sensi ed altri movimenti che i suoni musicali, benchè sieno molto più forti. Tante metafore hanno forse relazione con determinate forme d' intuizione di vari sensi; così diciamo essere un colore freddo o caldo, un sapore ardente o mordace, un suono duro o molle, basso od alto, e via discorrendo. Ma, in tutti questi casi od altri analoghi, non si potrebbe negare certa parte all' anima, ed è impossibile il sapere se quelle analogie dipendono immediatamente dai rapporti dei sensi tra di loro, oppure dipendano dal provocare la determinata energia sensoriale una idea determinata, la quale, alla sua volta, risvegli una energia corrispondente in questo o quel senso.

cepimenti, dalla inutilità dei nostri sforzi per apprendere certi movimenti. Nei due casi, fa d' uopo, per così dire, attendere pazientemente che alla determinazione interna volontariamente presa voglia pur succedere l'affezione simpatica. L' analogia di queste simpatie colle simpatie ordinarie si estende sino alle circostanze che le favoriscono, sicchè un eccitamento moderato del sistema nervoso da un' affezione, dal vino od altrimente, aiuta a trovare più facilmente le immagini ed i movimenti che si riferiscono alle idee. Si stupisce in simil caso della propria abilità, per esempio nell' usare un idioma straniero o nel suonare uno strumento. Ciò che porta alla realtà un movimento possibile non è la precisione della volontà, ma l' intensità con cui si pensa al movimento, e l' eccitabilità dei nervi muscolari. Un movimento volontario nello stretto significato del termine, un movimento premeditato, esige una idea corrispondente (1), ed inoltre la risoluzione ben presa che sia dal soggetto eseguito quel movimento. Nel linguaggio ordinario non si chiamano volontarie che le azioni, le quali sono precedute da quella determinazione spontanea. Ma il passaggio dal pensiero all' azione egualmente avviene in casi in cui pensiamo ad altra persona che agisce; ne abbiamo la prova nei movimenti detti involontarii che si eseguiscono alla vista d' un cavaliere imperito, d' un giuocatore di birillo o di un lottatore. Quel passaggio succede altresì, quasi direi prima che sia presa la risoluzione: ondeggiamo spesso fra due alternative, e ci decidiamo per una delle due innanzi d' avere una chiara coscienza del partito che prendiamo. Infine certe azioni, le quali frequentemente non hanno scopo reale, succedono a pensieri, nei quali non si trova contenuta nessuna sentita determinazione d' agire. Allorchè si pensa con intensità, si pronuncia talvolta ad alta voce la conclusione d' una serie d' idee; si parla altresì forte quando si cerca

(1) L' idea a cui succede un movimento non è sempre un' idea di movimento, e neppur lo è forse che in rarissimi casi; è per lo più quella dello scopo. Ecco perchè, siccome giustamente osservò Woelkera (Mullaa, *Archiv*, 1838, p. 469), non siamo in grado di apprendere movimenti che non servono mai a nulla. Tra i movimenti a cui ci esercitiamo col pensiero dello scopo, quelli che più tardi impariamo ad effettuare senza scopo premeditato, sono quei che cangiano la tenuta del corpo in modo visibile o palpabile, per esempio i movimenti dei muscoli del tronco; si può chiudere la mano senza nulla impugnare; una idea visuale o tattile sembra qui, invece della idea dello scopo, associarsi colle contrazioni muscolari. Si impara anche a contrarre così certi muscoli isolatamente, per esempio il lungo palmare, fissando in modo continuo la vista sulla pelle che copre il suo tendine. Non riesce la cosa pei muscoli interni; per esempio, non si può alzare la laringe senza cantare un tuono alto, o fare lo sforzo necessario per produrne il suono; non si alza ed abbassa volontariamente il velo del palato se non respirando per la bocca o pel naso. I muscoli della vescica e dell' intestino non possono, che si sappia, esser messi in azione, senza la previsione dello scopo dell'escrezione, e pur è possibile votare codesti organi, anche quando non sono pieni, purchè uno prenda l' attitudine e si ponga nelle adatte condizioni. Da ciò risulta in pari tempo non esservi che una transizione insensibile dai movimenti volontarii a quelli che ognuno chiama involontarii, come l' erezione ed i movimenti che accompagnano le passioni.

in sè dei motivi per consolarsi da un pensiero fastidioso; involontariamente si imita un movimento fatto con affettazione e da cui si è colpito, oppure si dimostra con ismorfie l' impressione che se ne riceve, e via discorrendo. Qui sta non solo il contagio dello sbadiglio e degli spasimi, ma quello eziandio di certi movimenti volontarii, i quali fanno che il modo di parlare e di scrivere prenda un carattere di somiglianza tra amici, sposi od amanti. I temperamenti a gagliarde simpatie sono più che altri propensi a cotali sorte d' imitazione, siccome i movimenti testè accennati si riproducono più facilmente quando la eccitabilità diviene maggiore. L' influenza narcotica del tabacco, a cagion di esempio, può metterci in tal disposizione da non essere più di noi sicuri, col aver a temere di esprimere altamente i pensieri sconvenevoli od offensivi che ci passano pel capo. Da tutti codesti fatti, mi spiego di leggieri lo stato di certi maniaci che si sentono perseguitati dalla tentazione di commettere un omicidio, e che, nei momenti in cui sono alquanto più tranquilli, avvertono di stare contro di loro guardinghi.

RAPPORTI TRA L' ORGANO DELL' ANIMA ED I NERVI DEL CORPO.

Dalle considerazioni da me sinora espresse trar si può la conclusione che il sentimento e la volontà non sono facoltà speciali dell'anima, e che ancor meno vanno congiunti ad organi particolari. La facoltà di sentire e di muoversi non è che l' attitudine dell' organo dell' anima ad entrare in relazione di simpatia coi nervi dei sensi e dei muscoli. Per i sensi, quella simpatia è reciproca; i pensieri mutano la disposizione dei nervi sensoriali, e la disposizione dei nervi sensoriali influisce sui pensieri; l' immagine sveglia un' idea, e l' idea produce l' immagine corrispondente. Ma, rispetto ai nervi motori, il rapporto tra loro e l' anima sembra non avvenire che in una sola direzione, cioè dall' anima ad essi (1). La simpatia, generalmente, ha per condizione la continuità delle fibre nervose: giustamente dunque si figura l' organo dell' anima posto in certo modo nel centro di tutti i nervi che irradiano verso la periferia. Dacchè più

(1) Ciò che fu indicato col nome di senso muscolare, la coscienza della contrazione nei muscoli, non può essere risguardato come prova di una reazione dei nervi muscolari sull' organo dell' anima. I più dei fisiologi spiegano tale fenomeno mediante nervi sensitivi particolari che si espandono nei muscoli, e cui stimola la contrazione di questi ultimi. Io neppur credo giusta siffatta ipotesi. La contrazione, nei movimenti volontarii, deve giungere alla coscienza, per ciò solo che si ha la coscienza dell' impulsione, tanto sotto il punto di vista della durata che sotto quello della intensità. Gli amputati credono, quando muovono il loro moncone, di muovere il membro di cui sono privi (VALENTIN, *De functionib. nerv.*, p. 83); qui non si può menomamente pensare ad una reazione determinata dalla contrazione dei muscoli, e non v' ha che la coscienza della intuizione. Ma i movimenti involontarii rimangono realmente sottratti alla coscienza quando non vanno accompagnati da dolori, o quando non è visibile l' effetto. Ciò provano, giusta la spiegazione data sopra, i moti apparenti che avvengono per contrazioni involontarie dei muscoli del globo dell' occhio.

non esiste quella continuità per un nervo qualunque, la simpatia tra esso e l'organo del pensiero diviene impossibile; per altro esso può continuare a vivere, conservare la sua tonicità, e pur anco essere immediatamente alterato dalle azioni dell'anima, allorchè queste, in ragione della loro intensità, cagionano estese irradiazioni. Da ciò, quando dei nervi non comportano mai eccitamento dal pensiero, se non che nello stato di passione, si può concludere che non salgono sino all'organo dell'anima; tali sono quelli del cuore, dei vasi, del tessuto cellulare, dei bronchi, e simili; ora, per quanto concerne i nervi cardiaci se non altro, le osservazioni di Budge avvertirono che si perdono realmente nella midolla allungata.

SVILUPPO DEI TUBI PRIMITIVI.

Dobbiamo a Schwann (1) le prime esatte ricerche intorno allo sviluppo dei tubi primitivi del sistema nervoso. Esaminati ad occhio nudo, i nervi dello embrione sono grigi e traslucidi, tanto maggiormente quanto è più giovine il soggetto. In un feto di porco, lungo tre pollici, codesti organi consistevano unicamente in una sostanza opaca e granita, racchiudente dispersi noccioli di cellette (2). In età più avanzata, essi formano cordoni scolorati, minutamente granellati, che sono forniti di strie quasi insensibili sulla lunghezza loro; i noccioli ovali sono allora disposti in serie longitudinali, e giunto che si sia ad isolare le fibre, i noccioli di cellette rimangono aderenti a cadauna di esse, ordinati successivamente. Le stesse fibre offrono contorni precisi, ma non oscuri; sono scolorite e granellate. Presume Schwann che sieno tubi che ebbero origine dall'addossamento l'una dopo l'altra delle cellette, di cui furono riassorbite le pareti intermedie. Secondo lui, le pareti delle cellette si sarebbero confuse insieme per produrre la guaina dei tubi primitivi; i noccioli cui si trovano talvolta, nell'adulto, su quella guaina, e che, giusta il suo modo di vedere, sono posti nella sua faccia interna, sarebbero i noccioli residuali delle cellette primitive; finalmente la midolla nervosa dovrebbe essere considerata come un deposito secondario sulla parete interna della membrana primitiva delle cellette. Nello stesso tempo che avverrebbe lo sviluppo di codesta midolla, il rimanente della cavità della celletta si riempirebbe del cilindro formante l'asse.

Schwann stabilisce ancora un'altra ipotesi relativamente alla conversione delle fibre nervose embrionali in tubi primitivi; quella cioè, che la midolla

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 170.

(2) Raspail vide il primo (*Nuovo sist. di chimica organica*, Parigi, 1838, t. II, p. 258, tav. XIV, fig. 5) i noccioli di cellette su fibre nervose embrionali; egli considera quelle vescichette diafane come altrettante gemme o bottoni di ramificazioni future.

nervosa si attaccasse a ciascuna fibra a modo di corteccia, e che così la stessa fibra divenisse il cilindro d'asse. Egli non isvolge di più codesta opinione. Essa però non mi sembra più verisimile dell'altra, giudicando da quanto poscia osservarono Rosenthal (1) e Valentin, e giusta l'analogia coi muscoli striati, di cui feci alla sfuggita parola. Valentin trovò nel centro ovale di Vieussens fibre le quali, con pareti trasversali, annunciavano dovere la loro formazione ad una riunione di cellette; esse contenevano un tessuto fibroso nella loro parete; i noccioli rotondati ed ovali erano situati nel loro interno. Codesti noccioli si scolorano e scompariscono quando divengono più chiare le fibre primitive. Vide Rosenthal, nell'interno dei tubi primitivi, puntini oscuri, che erano forse altrettante reliquie dei noccioli riassorbiti del cilindro dell'asse. Parlando delle fibre dei nervi del corpo formale di cellette disposte l'una dopo l'altra, asserisce Valentin (2) che vi si vede attaccata, in poca quantità, una massa minutissimamente granita; non si potrebbe determinare, dalle sue espressioni, se quella massa sia posta nell'interno od all'esterno delle cellette; io per altro la presumo situata al di fuori, ed ammetto che sia la prima base della midolla nervosa. Intorno ad essa si formerebbe, infine, come intorno alle fibrille dei fascicoli muscolari, un involucro membranoso, nel quale possono svilupparsi noccioli di cellette ed altresì fibre. Quindi i tubi primitivi devono essere collocati tra le formazioni a cui diedi il nome di fascicoli complessi. Egli è possibile che, come nei peli e nei muscoli, il cilindro dell'asse manchi sin dal principio nei più esili tubi, e che negli altri sia ricalcato dalla sostanza centrale; con ciò si spiegherebbero i risultati contraddilori delle ricerche fatte su nervi giunti a maturità.

I nervi non crescono dal cervello verso la periferia, ma le cellette che loro danno origine sono sin dal principio miste alle altre cellette in ciascuna porzione d'organo. Quanto alla midolla, il suo sviluppo procederebbe, secondo Schwann (3), dai tronchi verso la periferia. Si scorgono, nel mezzo della coda dei giovani girini di rana, fibre nervose, perfette, che divengono più tenui e più scolorate verso la periferia. Giusta alcune misure prese da Harting (4), la grossezza dei tubi primitivi aumenta coll'incremento del corpo. Il loro diametro medio, nel nervo sciatico, arrivava a 0,0022 di linea in una giovane rana, a 0,0036 in una rana adulta, e 0,0021 in un giovine rospo, a 0,0044 in un rospo adulto. Se i nervi dell'embrione sono più fini, devono divenire più agevolmente varicosi, e la midolla deve separarsi con più facilità in istille distaccate; ora si può concludere che così è realmente giusta le osservazioni che

(1) *Formatio granulosa*, p. 30.
(2) *Trattato di nevrologia*, Parigi, 1843, p. 12.
(3) *Loc. cit.*, p. 177.
(4) Von Den Hoeven *en de Vriese*, Tijdschr. VII, 214

condussero Remak a considerare i nervi varicosi ed i nervi a midolla interrotta siccome primi periodi di sviluppo dei tubi primitivi.

SVILUPPO DEI GLOBETTI GANGLIONARI.

I dubbi che regnano riguardo ai tubi nervosi si riproducono rispetto ai globetti ganglionari. Schwann considera l' involucro esterno di codesti globetti come la membrana primitiva della celletta; le cellette primitive che esistono nella corteccia del cervello degl'embrioni, non avrebbero dunque che a distendersi ed a produrre la sostanza puntiforme nel loro interno. Valentin (1) descrive nel seguente modo lo sviluppo dei globetti ganglionari nel cervello. La sostanza cerebrale d' un embrione di vacca lungo un pollice contiene noccioli di 0,0024 di linea di diametro, i quali sono di rado divisi, racchiudono per lo più un nucleolo, e sono attorniati da cellette ialine, del diametro di 0,006 di linea. Le cellette scoppiano assai facilmente; sono dapprima tra loro strette, tanto anche da appianarsi reciprocamente su certi punti, e prendere così la forma di poliedri a cinque od a sei lati. Si trovano altresì, ma assai di rado, cellette senza noccioli. Esternamente, sulle pareti delle cellette, appariscono poi granellazioni isolate, di cui presto cresce il numero, talchè sembra deposta una massa granita intorno a ciascuna celletta, e poco a poco quella sostanza granita fa del tutto scomparire le cellette primitive. In embrioni lunghi dieci pollici, il diametro medio del nocciolo è di 0,0056 di linea, e quello della celletta di 0,0078; entrambi dunque ancora ingrossarono alquanto; la massa fondamentale si mostra, su tagli sottili, limitata intorno alle cellette, in forma di globetti, rotondi od ovali, che racchiudono, nel loro interno, le cellette primitive, coi loro noccioli. Se si ravvicina quest' ultima descrizione a quanto dissi precedentemente rispetto alla forma ed ai caratteri chimici dei globetti ganglionari, si può benissimo risguardare come provato che ciò che appellasi il nocciolo di quei globetti (2) corrisponde alla celletta elementare di altri tessuti, e che la sostanza a grani fini rappresenta in qualche modo una porzione delimitata di citoblastemo, o di sostanza intercellulare disposta intorno a cadauna celletta. Per quanto concerne i globetti ganglionari degli organi centrali, rimane indeciso se quella porzione di citoblastemo sia rivestita esternamente da una membrana; negli stessi gangli, la membrana, avvolgente esterna dei globetti, che va fornita di noccioli di cellette, non è difficile a vedersi (3). Ella è dunque una formazione secondaria. Se nuovi noccioli di cellette si formano nell' interno della massa fittamente granellata di un globetto ganglionare, siccome assi-

(1) *Loc. cit.*, p. 218.
(2) Tav. IV, fig. 7, B, *b*.
(3) Tav. IV, fig. 7, A.

cura Valentin di avere spesso osservato, si capisce che non è questo un fenomeno che possa essere considerato quale esempio di generazione endogena. Devo lasciare da banda il quesito sul come interpretare il caso in cui un globetto ganglionare si trovi situato nell' interno d' una celletta chiusa (1).

RIGENERAZIONE DELLA SOSTANZA GRIGIA.

Le forme cui s' incontrano successivamente, nella sostanza corticale del cervello adulto, allorchè si procede dalla superficie degli emisferi verso la sostanza midollare, hanno sì perfetta somiglianza con quelle cui percorrono i globetti ganglionari nelle diverse fasi dello sviluppo loro, che non posso a meno di presumere che dopo la nascita si operi, di tratto in tratto o senza interruzione, un rinnovamento dei globetti ganglionari, talchè se ne producono di continuo di nuovi alla superficie, ed i più vecchi sono poco a poco ricalcati indentro dai più giovani. Veramente, non saprei dire come i più interni, che sono anche i più antichi, scompariscano; non possono essere eliminati, dunque devono essere disciolti. Sotto tale rapporto, interessa il sapere che l' acido acetico discioglie i globetti ganglionari a maturità dei gangli, con la celletta ed il nocciolo, più rapidamente che non fa rispetto alle nude cellette ed ai loro noccioli nello strato esterno della corteccia del cervello.

Coll' età, il cervello diviene più sodo e più scarso di acqua. Denis (2) ottenne 89 per cento di acqua da quello d' un neonato, 86 da quello d'un bambino di tre anni, 78 da quello d' un giovine di venti anni, e 76 da quello d' un vecchio d' anni settanta.

RIGENERAZIONE DEI NERVI.

La sostanza nervosa è suscettibile di rigenerarsi. Si riattaccano i nervi, dopo essere stati tagliati per traverso. Nella trasudazione che unisce i due monconi, si formano, da ciascun lato, fibre primitive, che vanno l' una incontro all'altra, e si confondono insieme quando non sia soverchia la distanza tra i due capi. Dopo la riunione, si ristabilisce in modo diversamente perfetto la funzione del nervo (3). In una esperienza di Steinrueck, il ristabilimento era compiuto dopo cinque settimane; ma talvolta accade che non si manifestino che dopo tre mesi e più i primi segni del ritorno della funzione. Le fibre primitive

(1) Schwann, *loc. cit.*, p. 182. tav. IV, fig. 10, *b*.

(2) *Ricerche sul sangue umano*, p. 30.

(3) C.-O. Steinruecke, *De nervorum regeneratione*, Berlino, 1838 (colla indicazione delle opere anteriori). — H. Nasse, in Muller, *Archiv*, 1839, p. 405. — Gunther e Schoen, *ivi*, 1840, p. 270.

sono rotondate nel sito della sezione; non offrono d'altronde nessun mutamento, siccome si accertò Gluce su monconi d'amputati (1). Quando era incompiutamente avvenuta la rigenerazione, vide Reinrueck, siccome In addietro Fontana, sporgere alcuni fascicoli nervosi dei monconi nella sostanza della cicatrice, sotto la forma di prolungamenti conici bianchi. H. Nasse osserva che le fibre sono alquanto più notabili al di sopra del punto della sezione, se non nel nervo corrispondente rimasto intatto, o che almeno si arricciano più agevolmente, locchè le fa comparire più grosse. La linfa plastica deposta tra i monconi nervosi è dunque in certo modo il citoblastemo delle fibre nervose che devono di nuovo formarsi, e, quando sono favorevoli le circostanze, essa può trasmutarsi in modo da somigliare perfettamente al tessuto nervoso normale. Ma, per lo più, la cicatrice rimane informe, callosa, e non si ristabili la comunicazione che per via di alcune fibre nervose che la attraversano. Le fibre vanno in quella sostanza, attorniate da filamenti di tessuto cellulare, quando paralelle tra loro, quando incrocicchiate. Secondo Steinrueck, Gunther e Schoen, esse hanno del tutto l'aspetto di fibre primitive normali (2); Nasse le dice alquanto più strette.

RISTABILIMENTO DELLA FUNZIONE.

Il ristabilimento della funzione nei nervi tagliati è uno di quei fatti che sembrano incomprensibili quando si considerano i nervi come semplici conduttori tra determinati punti della periferia e punti corrispondenti degli organi centrali: imperocchè non vien fatto di capire come possano mai ritrovarsi per riunirsi i capi d'una fibra; eppure, se non avvenisse quella riunione, ne risulterebbe, giusta l'ipotesi, una irrimediabile confusione nelle sensazioni e nei movimenti. Quando si accordano agli stessi nervi forze specifiche, quando si ammettono tra di loro differenze specifiche, bisogna convenire che le fibre motrici e sensitive, che si congiungono accidentalmente insieme, divengono inutili; ma, secondo ogni probabilità, vi è sempre certo numero di fibre sensitive e di fibre motrici che incontrano le loro simili, e ciò basta per istabilire la comunicazione delle estremità periferiche delle fibre colle estremità centrali, per lasciar esercitarsi la simpatia coll'organo del pensiero. L'organo del pensiero si adatterà, coll'uso, al nuovo ordine di cose.

(1) *L'Institut*, 1838, n. 232.
(2) Steinrueck, *loc. cit.*, tav. II, fig. 4.

ATROFIA DEI NERVI.

Allorchè non giungono a riunirsi le estremità di un nervo tagliato, le fibre dell'inferiore non solo perdouo la loro irritabilità dopo qualche tempo, ma eziandio incontrano cangiamenti di forma osservabili. Valentin (1) bensì le trovò simili a quelle di un nervo sano, solo alquanto più increspate e meno trasparenti; ma H. Nasse (2), Gunther, Schoen (3), e Bruns (4) si accordano nel dire che, nei nervi sottratti alla influenza degli organi centrali, bastano alcune settimane per modificare e coagulare la midolla, come dopo la morte. Gunther e Schoen trovarono, dopo sei settimane a due mesi, le fibre piane, abbassate, talvolta a modo di fettucce: era scomparso il loro contorno. Nei casi in cui i capi del nervo si ricongiungono, ma senza che sia compiutamente ristabilita la funzione, s'incontra certo numero di fibre primitive che comportarono quella sorta d'alterazione.

MEMBRANA DI JACOB NEGLI ANIMALI VERTEBRATI INFERIORI.

Gli elementi essenziali del sistema nervoso, tubi primitivi e globetti ganglionari, si somigliano perfettamente in tutti gli animali vertebrati, salvo alcune variazioni nel diametro dei tubi e dei globetti, siccome pure nelle forme e nei cumuli pigmentarii di questi ultimi. Però si osservano variazioni considerabili tanto rispetto alle fibre gelatinose del gran simpatico, le quali mancano totalmente, come già dissi, nelle rane, quanto riguardo alla struttura della membrana di Jacob. I bastoncini di quest'ultima sono più lunghi e più grossi negli animali vertebrati inferiori: nei rettili hanno essi il maggiore volume, essendo la loro lunghezza di 0,015 a 0,020 di linea nella rana, e di 0,003 la loro grossezza; in alcune classi, sono regolarmente misti con parti d'altra forma, a cui dà Hannover il nome di gemelle; e, negli uccelli, sono molto vagamente coperti di globetti diversamente coloriti. Le gemelle hanno la stessa lunghezza come i bastoncini ed il tenue filamento onde termina l'estremità posteriore di questi ultimi. Esse si compongono di corpi di cui ciascuno è cilindrico, ma che, nel sito in cui si applicano l'uno contro l'altro, sono appianati, ed all'incirca due o tre volte altrettanto larghi che un bastoncino. Cadauna gemella risulta di due metà, l'una interna, l'altra esterna, che sono tra loro separate da lineette trasversali: la metà interna è liscia, rotondata al di dentro; l'esterna termina al

(1) *Function. nerv.*, p. 127.
(2) *Loc. cit.*, p. 409, 412, 413.
(3) *Loc. cit.*, p. 276, 283.
(4) *Allgemeine Anatomie*, p. 144

di fuori per due punte coniche, e consiste in sostanza a finissimi grani. Qualche tempo dopo la morte, la metà cilindrica interna diviene più larga, e le punte coniche si ricurvano in forma d' uncino, o scompariscono del tutto. Ciascuna gemella è situata in mezzo ad un cerchio di bastoncini, e, come questi, perpendicolare alla retina. I filamenti rivolti al di fuori dei bastoncini, e le punte delle gemelle, sono celati in guaine membranose, ripiene di pigmento granito (guaine pigmentarie), che giungono sino alla traversa. Mancano nai rettili lę gemelle. Si trovano, negli uccelli, corpi cilindrici cha sono ancora più trasparenti che i bastoncini, e che incontrano altro genere di mutamento dopo la morte; essi prendono la forma di sfera o di storta, e portano un globetto giallo citrino, talvolta doppio, per cui Hannover li paragona alla gemella dei pesci. Si accerta altresì che i bastoncini sono attorniati da guaine pigmentarie negli uccelli; che queste guaine sono d' un giallo carico nell' interno, e che esse loro comunicano quel giallo colore, sicchè i bastoncini sembrano coperti di globetti citrini; le gemelle, coi loro globetti citrini, sono cacciate in coni di colore chermisì, le cui due superficie terminali, rivoltate che sieno, si comportano come globetti posti a canto, l' uno più grosso e l' altro più piccolo. Nelle rane, secondo Lersch, l' esile filamento onde termina indietro il bastoncino ha connessioni con un globetto granito, il quale si attiene esso medesimo ad un corpicello ovale più piccolo, che porta un granello rotondato e si stira in filamento tenue ed appuntato. Così ecco quale sarebbe la disposizione delle parti nella retina: bastoncini, papilla, esile punta di questa, globetto granito, corpicello con un globetto rotondato, e filamento (1).

Tra gli animali invertebrati, i molluschi, gl' insetti, gli aracnidi, i crostacei e gli anelidi offrirono le stesse fibre nei loro nervi, e gli stessi globetti ganglionari nei loro organi centrali, come gli animali vertebrati. I globetti ganglionari sono sovente disposti con molta regolarità ed eleganza, coperti di pigmenti diversi, e tirati in lunghi prolungamenti (2). In alcune altre classi, i nervi furono dimostrati anatomicamente, ma non furono per anco esaminati col microscopio (echinodermi, planarie). Fra gli entozoarii, io trovai nell' *echinorgnchus nodulosus*, e Valentin nel *distoma lanceolatum*, corpi analoghi ai globetti ganglionari ed alle fibre nervose (3), che egli ed io abbiamo considerati siccome formazioni nervose centrali. Si osservano nella faringe nel distoma; nello

(1) *Conf.* Gottsche, in Pfaff, *Mitteilungen*, 1836, fasc. 5 e 6, p. 27. — Henle, in Muller, *Archiv*, 1839, p. 170. — Bidder, *ivi*, 1839, p. 371; 1841, p. 248. — Hannover, *ivi*, 1840, p. 320. — Lersch, *De retinae structura microscopica*, Berlino, 1840.

(2) Treviranus, *Beitraege*, t. II, p. 62. — Valentin, *Verlauf und Enden der Nerven*, tav. IX. — Ehrenberg, *Unerkannte Struktur*, tav. VII. — Rosenthal, *Formatio granulosa*, p. 22 (gambero). — Pappenheim, *Gehaerorgan*, p. 51.

(3) Muller; *Archiv*, 1840, p. 318.

echinorinco, essi sono disposti in forma di anelli intorno all' orificio genitale, alla estremità posteriore del corpo.

STORIA DEL TESSUTO NERVOSO.

Leeuwenhoek già descrisse la struttura dei nervi con osservabile esattezza. Il nervo si compone di vasi o tubi finissimi, che procedono pel verso della lunghezza. Un nervo della grossezza d' un capello conteneva sedici di codesti tubi. La cavità (il cilindro dell' asse, e la parte centrale chiara dopo che seguì la coagulazione nella periferia) forma all' incirca il terzo del diametro dell' intero tubo. Si scorgono, sui tagli trasversali dei nervi, piccoli elevamenti che provengono dal contrarsi dei tubi e dall' espellere il loro contenuto. Vedonsi pur nuotare nell' acqua onde s' imbevono dei nervi tagliati, tante particelle che emanano probabilmente dai tubi, e cui anche già si potrebbero distinguere nell' interno di questi ultimi; su sottili tagli, si scorgono i tubi isolati, ed in cadauno d' essi un tratto oscuro e bislungo, la cavità abbassata su di sè stessa. La midolla spinale, esaminata in tagli trasversali e longitudinali, si comporta come un nervo; solo sembrano alquanto più grossi i tubi (1). Secondo Leeuwenhoeck (2), il nervo ottico si compone di fibre, *optimo jure vasa nominandis*, che sono piene di globetti, i quali scorrono lentamente. Questo fisico fu meno fortunato nell' anatomia del cervello, cui faceva dapprima seccare, dopo di che ne esaminava sottili fette (3); le pretese fibrille, talvolta assai regolari, che egli indica fra i tubi, non sono che fessure tra i fascicoli della sostanza nervosa diseccata. Ma egli trovò pure, in un cervello di pesce ed in quello del bue (4), fibre o tubi, di cui parecchi avevano diametro egiale a quello dei tubi dei nervi, sebbene fossero la maggior parte molto più tenui. Ei descrive nella sostanza grigia (5) grosse e minute granellazioni, cui suppone derivare dalla coagulazione della sostanza. La sostanza midollare conteneva globetti di materia tenue, trasparente, oleaginosa, tanto intimamente uniti insieme, che, in un tentativo fatto per separarli, si lasciarono distendere quasi il doppio della loro lunghezza; essi parevano essere avvolti da filamenti riuniti a guisa di reticolo. Si sarebbe tentato di credere che Leeuwenhoeck abbia voluto già indicare l' isolamento delle fibre nervose nel loro tragitto quando

(1) *Opera*, t. II, p. 309, fig. 1-3. Le figure 4 e 5, che sono date per nervi a cavità apparentissima, rappresentano indubitatamente vasetti della midolla spinale.

(2) *Loc. cit.*, t. I, *b*, p. 102.

(3) *Loc. cit.*, p. 328.

(4) *Loc. cit.*, t. I, *a*, p. 37; t. II, p. 433.

(5) *Loc. cit.*, t. I, *a*, p. 30.

dice (1): *Perexilia vascula, e quibus maximam partem nervus contexitur, suis etiam amiciuntur tuniculis; haud secus atque venae et arteriae. Istae tamen tuniculae non inter se conglutinatae sunt, vel coalitae; verum, quod saepius observavi, cuilibet nervulo suus seorsum assegnatus est locus; quilibet membranula sua contegitur*, ec.

I tubi nervosi procedenti dal nervo ottico, di cui dà la figura Ledermuller (2), non sono che guaine di fascicoli secondarii donde fu spremuta la midolla, coi tubi primitivi.

Della Torre (3) non trovò che globetti nella sostanza corticale e nella sostanza midollare del cervello. Egli però osserva che i globetti propendevano a disporsi per lungo, l' uno dopo l' altro, per l' effetto della pressione. Il nervo ottico ed altri (4) sono egualmente composti di globetti, che si dispongono da per sè, e per via della pressione, in filamenti. Però non erano più distinti i globetti nel nervo sciatico, e non ve li si scorgevano che sparsamente, negli interstizii dei filamenti. Quanto più si discostano i globetti dal cervello, tanto più propendono a formare filetti. Essa è la stessa legge che esprimiamo in oggi, ma inversamente, quando diciamo che quanto più sono i filamenti lontani dal cervello, tanto meno inclinano a ridursi in globetti. Della Torre sembra non aver veduto che i vasi della retina (5); ei li rappresenta come filamenti riuniti a guisa di reticolo, con alcuni vestigi di globetti onde sono composti.

I fisiologi avevano sino allora ammesso, senza curarsi dei dati dell' anatomia, un fluido nervoso analogo al sangue, che, secondo loro, era preparato nel cervello dalla sostanza grigia, alla quale accordavano struttura glandolare, e cui poscia conducevano i nervi verso la periferia del corpo. Della Torre anche attribuiva una circolazione di tal genere ai globetti. Prochaska inverse l' ipotesi mediante osservazioni fatte senza prevenzione. Egli appella midolla nervosa la sostanza dei nervi, tranne il neurilema ed i suoi prolungamenti nell' interno, quindi la guaina ed il contenuto dei tubi primitivi tutto insieme. Ei considera codesta midolla quale continuazione della midolla cerebrale. Qualche volta è dessa formata di globetti (6); ma questi globetti non possono muoversi e nuotare in un liquido, come quei del sangue; sono talmente stretti contro gli altri, che neppure una macerazione prolungata riesce a separarli. Sono d' ineguale grossezza ed irregolarmente rotondati. La differenza tra la midolla cerebrale e la midolla nervosa in ciò unicamente consiste, che, in questa ultima, i

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 351.
(2) *Mikroskopische Gemuehts-und Augenergaetzungen*, p. 63, tav. LI.
(3) *Nuove osserv.*, p. 26, tav. IX, fig. 1-8.
(4) *Loc. cit*, fig. 9-12.
(5) *Loc. cit.*, fig. 13.
(6) *Struct. nerv.*, 1779, p. 68.

globetti sono più disposti l'uno successivamente all'altro. Fa appena mestieri di osservare che Prochaska aveva presente la midolla nervosa coagulata quale si comporta un pezzo dopo la morte.

Mollinelli (1) aveva, il primo, chiamata l'attenzione sulle strie trasversali dei nervi, cui considerava come il limite delle cellette. Fontana (2) le interpretò più esattamente. Egli non le poteva scorgere che a lieve ingrossamento; quando ricorreva a più forti lenti, il nervo non gli pareva più consistere che in fibre paralelle e tortuose, donde concludeva che l'apparenza di strie trasversali cui trovasi ad occhio nudo è mera illusione d'ottica, procedente dalla forma ondeggiata delle molte fibre paralelle che vanno lungo il nervo. A torto in appresso si volle, giusta Prevost e Dumas, non attribuire quelle strie che al neurilema solo. I filamenti cui Fontana denomina cilindri nervosi primitivi gli parvero trasparenti, composti di una pellicola, e ripieni in parte di umor trasparente, gelatinoso, e di globettini o corpi ineguali (3). Altri egli ne vide che si sarebbero creduti pieni di sostanza gelatinosa, rotta qua e là e separata in diversi frammenti, talchè potevasi considerare la gelatina dei cilindri come interrotta, o divisa in grandi masse trasparenti, irregolari. Finalmente esso pervenne ad accertarsi che le pareti dei cilindri erano scabre e piene d'irregolarità. Facendo correre la punta di un ago lungo un nervo immerso sotto l'acqua, per rompere i cilindri, o per loro togliere in qualche modo quelle irregolarità, egli riuscì a vederne uno, di cui la metà era formata d'un filo trasparente ed uniforme, mentre l'altra metà era quasi del doppio più grossa, meno trasparente, irregolare, scabra. Allora sospettò che il cilindro nervoso primitivo fosse formato d'un cilindro trasparente, più piccolo, uniforme, e coperto d'altra sostanza, forse di natura cellulare. L'involucro esterno gli parve composto di fili tortuosi andanti lungo il nervo; il cilindro interno lo era d'una membrana particolare, trasparente, omogenea, sembrante piena di umore gelatinoso, che aveva certa consistenza. Mai potè Fontana dividere ulteriormente i nervi. Egli riferiva pure all'involucro esterno le fibre di tessuto cellulare cui s'incontrano talvolta su codesti organi. Vide esso nel cervello cilindri irregolari, trasparenti, ripiegati a modo d'intestini, ripieni di umore gelatinoso, talvolta ramoruti, e corpicelli rotondati od oviformi, che sembravano attorniati da qualche cosa, ed in breve i grumi che si formano nell'acqua. Un condotto che egli sospetta essere un vaso linfatico, e cui osservò esaminando la sostanza del cervello (4), è manifestamente una fibra nervosa varicosa. La retina, per lo studio della quale ei raccomanda specialmente gli occhi dei

(1) *Comment. Bonon.*, t. III, 1755, p. 282, fig. 1, 2.
(2) *Trattato del veleno della vipera*, t. II, p. 202.
(3) *Loc. cit.*, p. 204, tav. IV, fig. 3, 5.
(4) *Loc. cit.*, p. 221, tav. IV, fig. 11.

conigli, si compone secondo lui d'una parte radiata, i fascicoli di fibre nervose, e d'una parte polposa o puramente midollare. La parte radiata è coperta, se si considera l'occhio per la pupilla, da una sostanza particolare, come se fosse muco non organico. La parte nera radiata è composta di granetti sferoidi, di circa 0,0054 di linea di diametro, sostenuti da una tela cellulare, sottilissima, trasparente, nella quale sembrano in certo modo incassarsi (1).

Treviràno (2) si accorda benissimo con Fontana per quanto concerne i nervi. Li considera egli come tubi membranosi, pieni di materia viscosa, la midolla nervosa propriamente detta, e riuniti in fascicoli mediante guaine di tessuto cellulare. Ei distingue nella midolla nervosa otricelli delicati, parte trasparenti, parte alquanto più oscuri, globetti più piccoli che quelli del sangue, e masse irregolari, spesso intestiniformi, che sembrano risultare da una riunione di globetti. I nervi freschi non gli offrirono che globetti. Egli conferma pure l'osservazione fatta da Fontana, che una guaina esterna di cilindri tortuosi cinge i tubi primitivi; ma vide questi cilindri tortuosi discendere semplicemente l'uno accanto all'altro, senza unirsi insieme, e per lo più da ciascun lato del tubo (i doppi contorni). Allorchè era lacerata la membrana esterna, non si vedevano neppure cilindri; essi erano egualmente scomparsi dopo che il nervo era rimasto immerso nell'alcool ventiquatt'ore. Gli elementi costituenti dei nervi sono pure, secondo Treviràno, quelli che compongono la sostanza del cervello e della midolla spinale. Nelle radici dei nervi, i globetti sono posti l'uno accanto all'altro, in serie longitudinali parallele, senza guaina. Nella midolla spinale, essi non osservano nessun ordine; tra essi si trovano cilindri di volume variabile; sull'orlo dei pezzi, si vedevano sporgere otricoli ialini. Tutte codeste parti sono avvolte da una materia mucosa inorganizzata.

Prevost e Dumas interpretarono altrimente i doppi orli dei nervi (3). Essi risguardano i tubi primitivi, da loro chiamati fibre nervose secondarie, come composti di quattro filamenti sovrapposti, di cui i due esterni sono più oscuri e manifestamente formati di globetti, mentre i mediani non si presentano che di tratto in tratto. Codesti globetti sono il risultato di una illusione d'ottica, e non della decomposizione della sostanza nervosa. Barba (4), i fratelli Wenzel (5), Home e Bauer (6), Caro (7), Schultze (8), E.-H. We-

(1) *Loc. cit.*, p. 213.
(2) *Vermischte Schiften*, t. I, 1816, p. 128.
(3) Magendie, *Giornale di fisiologia*, t. III, 1823, p. 319, fig. 6.
(4) *Osserv. microscop.*, 1807.
(5) *De penitiori cerebri structura*, 1812, p. 27.
(6) *Philos. trans.*, 1821, p. 25.
(7) Seiler, *Naturlehre*, 1826, tav. I, fig. 8.
(8) *Vergleichende Anatomie*, 1828, p. 120.

ber (1), Krause (2) e Mayer (3) pure descrivono globetti di questa ultima specie, giusta loro proprie osservazioni.

Secondo Krause, i globetti sono isolati nella grigia sostanza, mentre nella bianca formano serie, sì lasciando tra di loro tanta distanza da non toccarsi, come entrando in contatto e confondendosi quasi insieme. Essi producono così delle fibrille, di cui certo numero si applicano a vicenda, si uniscono mediante uno strato di sostanza viscosa, e costituiscono in tal modo le fibre nervose (tubi primitivi). Hodgkin e Lister (4) trovarono nel cervello granellazioni irregolari, di volume diverso, ma presumono che potrebbero essere il risultato d'un principio di disorganizzamento. Raspail (5) descrive i filetti nervosi come cilindri formati d'una membrana trasparente, e pieni di una sostanza la cui possa refringente non differisce da quella delle pareti.

Dall'anno 1835, epoca in cui molto si diffuse l'uso del microscopio, presero nuova attività le ricerche sul sistema nervoso. Veramente, il numero degli errori ingrandì come quello dei fatti; ma eziandio quegli errori furono instruttivi. D'altronde i tempi a noi più prossimi produssero alcune scoperte d'incontrastabile valore.

Ehrenberg (6) prese per punto di partenza lo studio della sostanza corticale del cervello. Quivi, trovò egli, oltre alle granellazioni di certo volume (citoblasti), globetti più piccoli, uniti in serie per via di esili filamenti. Queste serie sembrano continuare, nella sostanza midollare, coi tubi varicosi od articolati, collane di perle, le cui perle non si toccano, ma sono unite mediante un filetto. Dal loro contenuto proviene il latteo colore. Le fibre varicose della sostanza corticale non possedono che le pareti tubulari, e sono prive del contenuto. I nervi dei sensi superiori ed una parte del gran simpatico sono egualmente composti di tubi varicosi: nelle radici degli altri nervi, le fibre varicose sono frammischiate di fibre cilindriche, colle quali continuano in modo insensibile. Le fibre cilindriche si distinguono per la loro cavità più grande; esse contengono, nello stato fresco ed in quello di vita, una midolla granita, cui si può farne uscire mediante la pressione. Ehrenberg studiò la sostanza cerebrale e nervosa, distendendola colla compressione fra due piastre di vetro, ed

(1) Hildebrandt, *Anatomie*, t. I, 1830, p. 361.

(2) *Anatomie*, t. I, 1833, p. 31.

(3) *Seelenorgan*, 1838, p. 58.

(4) Froriep, *Notizen*, 1827, p. 247.

(5) *Nuovo sistema di Chimica organica*, Parigi, 1838, t. II, p. 257.

(6) Poggendorff, *Annalen*, t. XXVIII, 1833, p. 451, tav. VI. — Questa memoria comparve, più circonstanziata e con figure, l'anno 1836, negli atti dell'Accademia di Berlino, e fu anche pubblicata a parte, col titolo di: *Auffallende und unerkannte Structur des Seelenorgans*. — Confronta Mandl, *Anatomia microscopica*, fasc. 2, 3 e 6, Parigi, 1839-1842, in foglio, con fig.

allungandola con acqua; perciò i più esili nervi gli parvero varicosi, e coagulato il contenuto dei più grossi. Ora, non risguardando come midolla che la sostanza coagulata, egli giunge infine al risultato che il cervello non è formato di midolla nervosa (1).

Le varicosità delle fibre cerebrali e di certe fibre nervose non tardarono a divenire il soggetto di forti controversie. Furono esse verificate da G. Muller (2), Lauth (3), Volkmann (4), Langenbeck (5) e Remak (6). Lauth, Treviranо e Remak trovarono altresì fibre varicose nei nervi rachidici, e Remak considera queste fibre come una prima fasi di sviluppo delle fibre cilindriche, perchè le s' incontrano in maggior copia nei giovani animali. Jacquemin (7) sembra essere giunto dal canto suo a risultati che si accostano a quelli di Ehrenberg. Berres (8) ammette egualmente vescichette che sono disposte l' una dopo l' altra, come le perle d' una collana, od unite per via di tubetti, e le considera come gli elementi della sostanza nervosa, cui egli divide, secondo le forme accidentali, in parecchi ordini, nei cui ragguaglio non gli terrò dietro. Ehrenberg risguardava lo spazio compreso tra i doppi contorni di ciascun lato dei nervi varicosi e cilindrici, siccome la grossezza della parete, e veduta non aveva la guaina propriamente detta, od il tubo che contiene la midolla. Gli oppose Krause (9) i risultati delle sue ricerche, di cui parlai sopra: egli sostenne con ragione che i filamenti, i quali uniscono tra di loro i diversi rigonfiamenti sono fibrille solide, formate di sostanza viscosa; ma ebbe torto nel dare i rigonfiamenti per cumuli di granellazioni rinchiuse nelle fibrille (solide?), e nel dire che non prendono l' apparenza di rigonfiamenti o di dilatazioni se non quando i cordoni riunenti sono divenuti più tenui pel diseccamento o per l' azione dissolvente dell' acqua. Riconosce Valentin (10) che non si può, dalla apparenza delle fibre varicose, concludere l' esistenza d' una cavità interna, ma che però ha una solidità relativa maggiore la sostanza esterna; nei filetti lacerati per traverso, l' apertura apparisce come doppio cerchio, ed una forte compressione fa uscire il contenuto, che è più scorrente, oleaginoso. Delle granellazioni si vedono qualche volta, ma di rado, e solo quando principia la putre-

(1) *Unerkannte Structur*, p. 39.
(2) *Archiv*. 1834, p. 36.
(3) *L' Institut*, 1834, n. 73.
(4) *Neue Beitraege*, 1836, p. 2.
(5) *De retina*, 1836. p. 6, 48.
(6) Muller, *Archiv*, 1836, p. 145.
(7) *Isis*, 1835, p. 472.
(8) *Oesterreichische Jahrbuecher*, t. IX, 1835, p. 274. — *Mikroskopische Anatomie*, p. 88.
(9) Poggendorff, *Annalen*, t. XXXI, 1834, p. 113.
(10) Muller, *Archiv*, 1834, p. 404.

fazione: le si osservano specialmente nei rigonfiamenti. È incerto Valentin se le fibre varicose ed i globetti irregolari o goccioline che si trovano in un con esse nella sostanza cerebrale, sieno un vero elemento istologico, e non piuttosto una sostanza meramente chimica. Egli vide simili filamenti e globetti, ma con separazione meno patente di sostanza interna liquida e di sostanza esterna solida, nella grassa materia che esce dal cervello e dalla midolla spinale, quando furono conservati un pezzo nell'alcool. Treviranο fu il primo che sostenne positivamente (1) essere le fibre varicose prodotti dell'arte; egli vide le rette fibre arricciarsi e divenire varicose sotto i suoi occhi, dopo essere state inumidite coll'acqua. Ei distingue, negli organi centrali, cilindri corticali e cilindri midollari, i primi giallastri, oscuri, tortuosi, gli altri scoloriti, chiari e retti; i cilindri midollari sono tre volte altrettanto larghi che i corticali. I cilindri nervosi, i quali possono egualmente divenire nodosi, mostrano talvolta strie longitudinali, e Treviranο pretende avere osservati, nel loro interno, più piccoli cilindri, che erano aggirati a guisa d'intestini, ed insieme intrecciati (la midolla coagulata). Egli dà il nome di tubi ai cilindri primitivi del sistema nervoso, ma senza esservi meglio fondato di Ehrenberg, giacchè egli pure risguarda la linea interna paralella al margine esterno ed oscuro della midolla nervosa, come il limite esterno del contenuto (2), errore altresì di recente adottato da Krause (3). Da ciò risulta che viene rappresentata troppo rilevante la guaina. Treviranο sembra non avere incontrato che sulle fibre olfattorie d'un cadavere umano (4) il caso, nel quale la midolla nervosa si separa in distinti globetti, nell'intervallo dei quali la guaina propriamente detta rimane vota.

Valentin (5) ed Emmert (6) sono i primi rispetto ai quali affermar si possa che videro l'involucro membranoso delle fibre cerebrali e nervose. Valentin dà (7) figure di tubi primitivi il cui contenuto fu ridotto dalla pressione in globetti sui quali passa e continua la guaina. Egli osserva (8) che la linea stretta e paralella al contorno esterno non può, nei filetti varicosi del cervello, essere considerata come il limite interno d'una parete, poichè una affatto consimile se ne scorge sui globetti prodotti dalla distruzione delle fibre. Vide egli, dopo avere spremuto il chiaro contenuto, che presto forma filamenti, diviene varicoso, e mostra doppi contorni, vide, dico, rimanere due strette linee, che segnano la guaina vota. Questa gli parve composta di fibre di tessuto cellulare

(1) *Beitraege*, t. II, 1835, p. 25.
(2) *Beitraege*, t. II, p. 29, 38; t. IV, fig. 11.
(3) *Anatomia*, 2.a ediz. t. I, 1841, p. 49, 50.
(4) *Beitraege*, t. II, 34; t. IV, fig. 26.
(5) *Verlauf und Enden der Nerven*, 1836.
(6) *Endigung der Nerven*, 1836, p. 9.
(7) *Loc. cit.*, fig. 7, 8.
(8) *Loc. cit.*, p. 41.

slese per la lunghezza (1); le strie longitudinali cui si notano in una delle sue figure (2) sembrano bensì parlare in favore di siffatta ipotesi, ma forse appartengono esse alla guaina cellulosa di un fascicolo secondario. Emmert lacerò la fibra nervosa con un ago, il che determinò l'uscita del contenuto; dopo il toglimento del grumo, l'estremità aperta della fibra si mostrò sotto l'aspetto d'un otricolo abbassato. Egli ricalcò la midolla nervosa, mediante la pressione, sui due lati dell'ago, ed appena cessò di comprimere, la vide riprendere la sua forma primitiva. Le fibre nervose della rana, dopo essere state trattate coll'acido cloridrico, offrivano strozzature; donde concluse Emmert possedcr esse fibre circolari che si contraggono; però tale effetto poteva altresì dipendere da coagulazione non uniforme. Valentin dà del contenuto spremuto dalle fibre una descrizione conforme alla natura, dicendo essere una massa grumosa, la quale forma tanti filetti tortuosi quanti corpicelli isolati ed irregolari, tra i quali si trovano filamenti oleosi, trasparenti, varicosi, e globetti della stessa natura; ma quelli non sono che cangiamenti d'una sostanza primitivamente chiara, scolorita, trasparente ed oleaginosa. Valentin osservò pure il caso nel quale il contenuto spremuto d'una fibra rimane senza mutamento tutto lungo il suo tragitto, od in certo spazio nel mezzo, ed ove non si vedono che sui lati principiare i cangiamenti ora accennati (3). Ei risguarda le varicosità sopra le fibre nervose periferiche e le radici dei nervi come un cangiamento accidentale ed avvenuto solo per l'effetto della pressione, essendosi la guaina delicata, e facile a ridurre in filamenti, irregolarmente distaccata (4); e sebbene la maniera onde parla delle varicosità delle fibre del cervello (5) e del nervo olfattorio (6) possa far credere che le ritenga originali, egli pur descrive più innanzi, circostanziatamente (7), come vide le fibre divenire varicose, mediante la compressione, in sottili laminette del cervello. E.-H. Weber (8) fece le stesse osservazioni. Gottsche (9) trova che le fibre nervose non sono varicose nella retina fresca, e considera le varicosità quale prodotto dell'arte. E. Burdach (10) conferma in ogni punto le asserzioni di Emmert e di Valentin circa la struttura dei nervi. Egli vide, immergendo questi in acqua calda, che il contenuto delle fibre primitive si rammolliva dalla guaina verso l'interno, e che si

(1) *Loc. cit.*, p. 20.
(2) *Loc. cit.*, fig. 17.
(3) *Loc. cit.* fig. 15.
(4) *Loc. cit.*, p. 24.
(5) *Loc. cit.*, p. 39.
(6) *Loc. cit.*, p. 52.
(7) *Loc. cit.*, p. 93.
(8) Treviranus, *Beitraege*, t. III, 1836, p. 101.
(9) Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, fasc. 5 e 6, p. 17.
(10) *Beitraege*, 1837, p. 14.

formavano in questa tubi varicosi a doppio orlo: notò egualmente che quando si tirava dall'innanzi all'indietro una fibra primitiva durante l'uscita del suo contenuto liquido, il contenuto spremuto si riempiva di filamenti, i quali offrivano qua e là inflessioni, e somigliavano perfettamente alle fibre cerebrali (1). In conseguenza, egli neppure ammette che esistano realmente e primitivamente le varicosità nelle fibre cerebrali; le fa derivare dalla tendenza del contenuto a prendere la forma di globetti; nei tubi nervosi che sono più grossi, codesta tendenza è combattuta dall'aderenza del contenuto alla faccia interna della guaina. Mayer (2) considera come causa delle varicosità la viscosità della sostanza che forma la massa fibrosa bianca. Allorquando si allungano le fibre, la sostanza interna, che è tinta e più liquida, e che tanto non si distende, prende forma nodosa o varicosa. Harting (3) attribuisce le varicosità all'azione dell'acqua. Infine G. Muller (4), Volkmann (5) e Remak (6) rinunziarono alla loro precedente opinione, per adottar quella di Treviranо, e quando Ehrenberg (7), sebbene convenendo che le varicosità sono il fatto della pressione, sostiene che le fibre sono esposte, nell'interno del corpo vivente, ad una compressione capace di renderle varicose, nessuno sarà del suo parere, a meno di avere qualche motivo di amor proprio per persistere a credere che le varicosità sieno una disposizione normale. Io non posso neppur accordare alla tendenza che hanno i nervi a diventar varicosi, l'importanza diagnostica che le attribuiscono gli ora nominati osservatori, quando non si tratti di distinguere le fibre nervose da esili fibre d'altri tessuti. Siccome le si osservano anche nelle fibre periferiche di piccolo diametro, nella midolla nervosa uscita dai tubi, ed eziandio in tubi nervosi di certa grossezza, esse non possono dipendere nè da laceramento parziale, da costrizione egualmente parziale, o da contrazione vivente della guaina (Remak), nè, in generale, da questa ultima. La sola cosa che apprendiamo quando vediamo i nervi divenire varicosi, è precisamente quanto c'insegna l'osservazione diretta, altrimente parlando, che abbiamo piccolissimi cordoni di midolla nervosa sotto gli occhi; questi cordoni ponno essere o liberi o rinchiusi in una guaina.

Era appena finito quel soggetto di controversia, che un'altra discussione insorse, di cui non per anco giunse il termine. Remak (8) distingueva le seguenti parti nei nervi cerebro-rachidici; 1.° un involucro esterno di tessuto

(1) *Loc. cit.*, p. 28.
(2) *Seelenorgan*, 1838, p. 47.
(3) Van den Hoeven *en de Vriese*, *Tidjschr.*, 1839, p. 1.
(4) *Archiv*, 1837, p. 11.
(5) Muller, *Archiv*, 1838, p. 275.
(6) Froriep, *Neue Notizen*, 1837, n. 47.
(7) *Akalephen des rothes Meeres*, Berlino, 1838, p. 221, note.
(8) Froriep, *Neue Notizen*, n. 47, 1837.

cellulare, composto di tenui fibre, di cui le une si rigonfiano in nodetti sul loro tragitto, mentre le altre hanno il loro orlo guarnito di corpicelli pedicciuolati, di forma variabile, ma i più rotondati (le fibre di tessuto cellulare del neurilema, le quali, generalmente, chiudono insieme parecchie fibre); i corpicelli di codeste fibre escono alla superficie dei nervi pel fatto della pressione, e sono essi che cagionarono l'illusione, secondo la quale si ammise che sortisse una midolla granita dagli stessi tubi! 2.° un tubo membranoso sottile, assai contrattile, di aspetto oscuro e scabro, locchè dipende, secondo lui, da numerose gonfiature onde è guarnito sui lati; 3.° una fettuccia piana e scolorata, rinchiusa nel tubo contrattile, fettuccia primitiva, i cui orli sono retti, e che non è molto più stretta che la stessa fibra primitiva. Vide Remak, dopo l'uso della compressione, uscire in certo modo quella fettuccia dalla massa nervosa, sporgere fuori dei nervi rachidici, od anche fuori di fibre cerebrali finissime; nelle fibre più voluminose, ei poteva osservarla attraverso le pareti, frequentemente anche libera dal tubo in grandissima estensione. Per lo più, essa pareva formata di fibrette solide, che si rigonfiavano in nodetti sul loro tragitto, e qualche volta si prolungava, per la lunghezza, in due o tre fibre. Talvolta somigliava ad una molla in spirale che sia per isvolgersi. Mediante la macerazione, le fettucce primitive divengono più tenui, ma rimangono piane. In certi casi, esse offrono, sui lati, nodi bislunghi, assai voluminosi. (Quei nodi, siccome pure le fettucce primitive che si fendono, sono vasi capillari.) Remak nega la esistenza d'una midolla globulosa, ed attribuisce l'apparenza di progressione e di scorrimento di quest'ultima allo scorrere degli stessi tubi sotto il neurilema. Le masse globulose sono le reliquie dei tubi distrutti, cui torna facile schiacciare. In un lavoro susseguente (1), a cui vanno pure annesse figure di fibre cerebro-spinali, Remak dà i fascicoli di tessuto cellulare del neurilema per fibre nervose organiche, e le fibre organiche in generale per fibre primitive a cui manca il tubo. Esse quindi sarebbero identiche colla fettuccia primitiva delle fibre cerebro-spinali, locchè non riesce esatto in verun caso. Ma per fibre organiche egli intende quelle che io chiamai gelatinose, non che le fibre di noccioli che trovansi tra le fibre gelatinose ed in molti altri punti del corpo. Già dovetti precedentemente entrare in estesi ragguagli su tale particolare.

L'opinione di Remak sui tubi primitivi si accosta molto a quella cui aveva espressa Fontana mezzo secolo innanzi. Solo Fontana non aveva mai veduta la fettuccia primitiva divisa, perchè non la confondeva con vasi; la diceva formata d'un liquido gelatinoso, chiuso in un esile tubo. Ciò che Fontana e Remak chiamano il tubo o la guaina della fibra primitiva, è la porzione esterna e coagulata della midolla. Fontana aveva distinta la guaina propria-

(1) *Observ. de syst. nerv. structura*, 1838.

mente detta dei tubi nervosi, che è molto delicata; Remak non la scorse affat to; ma la sua descrizione della fettuccia primitiva si applica tanto bene, salvo la ramescenza, all'involucro senza struttura, voto del suo contenuto, e su di sè abbassato, che mi credei in diritto di supporre (1) avesse egli presa la vota guaina pel contenuto del tubo. Siccome ei comprimeva i tubi primitivi, innanzi d'averli bastantemente isolati, per farne uscire il contenuto, doveva la midolla sortire per fessure della guaina, e spandersi negl'interstizii dei tubi. Io così spiegava perchè, in contraddizione con tutti gli altri osservatori, Remak aveva veduto la sostanza granita, che esce dalla estremità tagliata, provenire, non dagli stessi tubi, ma dai loro interstizii; perchè aveva trovata la midolla così distruggibile, sì fragile, sì facile a distaccarsi, mentre sin quanto viene ritenuta dalla guaina essa possede grande sodezza. Osservò egualmente Pappenheim la espansione del contenuto coagulato sulla guaina, talchè era questa chiusa come una fettuccia interna (2). Già, prima, aveva Valentin (3) attaccate le asserzioni di Remak; ma la fettuccia primitiva di quest'ultimo gli pareva essere il contenuto oleaginoso semicoagulato. Schwann (4), il quale ritrovò l'involucro propriamente detto e delicato dei tubi nervosi, ammise che immediatamente al di dentro di codesto involucro si trovi una grassa e bianca sostanza, racchiudente essa medesima la fettuccia di Remak; ma egli non istabilì questo ultimo punto mediante la intuizione diretta.

Purkinje fece prendere altro verso alla quistione. Le prime sue osservazioni sulla struttura tubulosa dei cilindri nervosi elementari furono comunicate al congresso scientifico di Praga (5). Sottilissime fette, prese su nervi freschi ed indurite, mostrano nel circuito esterno una doppia linea circolare, corrispondente alla membrana avvolgente del cilindro nervoso; indi viene al di dentro un largo cerchio, lo strato della midolla nervosa, e, nel centro, un punto, per lo più poligono, perfettamente trasparente, cui potrebbesi considerare come il canale interno della midolla nervosa. Esaminando fette longitudinali sottili di nervi induriti, si scorge, nel mezzo della midolla nervosa, una linguetta sottile più trasparente. Cotali osservazioni indicavano una struttura organica nell'interno della midolla nervosa; però Purkinje concepì nuovamente dei dubbi sulla costanza delle differenze da lui osservate, perchè esaminando freschi nervi sotto l'acqua calda, trovò la sostanza del filetto nervoso limpida e senza nessun vestigio di canaletto interno. Dopo che ebbe presa conoscenza del lavoro di Remak, delle obbiezioni di Valentin e mie, egli dichiarò più tardi

(1) Muller, *Archiv*, 1839, p. 774.

(2) *Verdauung*, 1839. Errata.

(3) *Repertorium*, 1838, p. 73.

(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 174.

(5) *Bericht ueber die Versammlung in Prag*, 1838, p. 177, fig. 9, 10.

che ciò che aveva indicato come canal centrale era un solido cordone, fissato nell' asse della fibra, e cui denominò *cylinder axis* (1). In conseguenza, gli elementi dei tubi primitivi furono da lui fissati a tre: 1.° una guaina esterna, forte, e senza struttura; 2.° una massa midollare molle e tubolosa *(vagina medullaris)*, rinchiusa da quella guaina, che è dapprima trasparente, e si coagula dopo la morte; 3.° il cilindro dell' asse, cui per solito la compressione fa uscire dall' involucro esterno, in un colla guaina midollare, e che, libero da quest' ultima, apparisce sotto la forma di fibra trasparente, elastica, non piana, ma cilindrica. Codesto cilindro dell' asse è ciò che Valentin, Burdach (2) ed io, abbiamo preso per la porzione centrale, non per anco coagulata, della midolla. Valentin è tuttora di tale opinione (3). Moltiplici indagini mi avvertirono che esso si trova realmente liquido in molti casi, ma che spesso anche esce sotto la forma di solido cordone, siccome dicono Remak e Rosenthal; che rimane a lungo trasparente e non coagulato, eziandio dopo il toglimento della midolla coagulata, e che può essere cilindrico, o piano, od irregolare. Ma sbaglia Purkinje nel credere che il suo cilindro dell' asse e la fettuccia primitiva di Remak sieno assolutamente identici. Io più non nego che Remak non abbia pure veduto il vero cilindro dell'asse; ma egli lo confonde evidentemente colla guaina membranosa abbassata, e la sua descrizione fu più estesa secondo questa ultima che secondo lui. Io incorsi nella stessa confusione, ma inversamente, non avendo veduto nel cilindro dell' asse che la guaina abbassata. Quindi innanzi si distingueranno meglio l' una dall' altra quelle due parti, che si somigliano tanto.

Secondo Rosenthal (4), mancano le fibre nervose gelatinose, non della guaina membranosa, ma della guaina midollare; ed il cilindro dell'asse, visibile di rado, si trova avvolto immediatamente dalla guaina membranosa. Certo è falsa tale asserzione. Rosenthal non conosce i più esili capillari, quelli che non sono formati che dalla mambrana primaria dei vasi: prendendoli per fibre nervose gelatinose, egli poteva risguardarne il lume come un cilindro inchiuso.

Giungo ad una terza discussione, che fu suscitata dallo strato di bastoncini della retina, ed i cui funesti effetti si fecero principalmente sentire nella storia delle terminazioni dei nervi.

La scoperta di quei bastoncini viene attribuita a Treviranо. Però già li conosceva Leeuwenhoek (5) nella rana. Egli dice: *Praeterea judicandum esset, plurimas partes, quae ulteriorem membranam constituebant, esse globulos venulis*

(1) Rosenthal, *Format. granulosa*, 1839, p. 16.
(2) *Beitrag*, p. 26.
(3) *Repertorium*, 1840, p. 79.
(4) *Loc. cit.*, p. 18.
(5) *Opera*, t. III, p. 79.

adhaerentes, sed ubi eos accuratius examinarem, comperi plerasque particulas esse ex tertia vel quarta parte longiores quam crassas; .... maxime probabile judicavi, particulas illas oblongas conficere corpus quoddam retibus nostris non dissimile; ulterior membranae (retinae) pars ex magna globulorum constabat copia. La delicata membrana che risulta dai bastoncini, e che si può distaccare dalla retina qualche tempo dopo la morte, fu, lo si sa, descritta da Jacob quale membrana particolare dell' occhio, ed essa ricevette il nome da questo notomista; ma spesso la si confonde collo strato pigmentario della coroide, perchè nè Jacob nè quelli che se ne occuparono poi, non indicarono abbastanza chiaramente i caratteri atti a farla riconoscere. Huschke, il primo (1), provò, mediante l' esame della membrana da lui considerata come quella di Jacob, che egli intendeva con ciò indicare lo strato di bastoncini; ei la trovò formata di un semplice strato d' innumerevoli globetti perfettamente rotondi e trasparenti, aventi 0,0020 a 0,0025 di linea di diametro, cui credette essere globetti nervosi, e fibrille nervose; la considerò, giusta il suo sviluppo e la sua tessitura, come nervosa e sensitiva alla luce, come uno strato nervoso esterno granito, in opposizione collo strato nervoso interno, che è più fibroso, e che costituisce la retina propriamente detta. Valentin pure (2), siccome dissi sopra, dà i bastoncini per elementi della membrana di Jacob; li chiama papille, contenenti un nocciolo rotondato presso alla loro sommità, apparenza che verisimilmente fu cagionata da un piegamento parziale. Io non incontrai le fibre di tessuto cellulare, le quali, secondo lui, uniscono la membrana di Jacob alla retina. Ehrenberg (3) menziona, tra i granelli che coprono al dinanzi l' espansione del nervo ottico, certi corpicelli in forma di bastoncini o di clave, i cui rapporti con i vasi ed i nervi rimangono equivoci. Codesti corpicelli, almeno in parte, altro non sono che i bastoncini dello strato situato dietro il nervo ottico. R. Wagner fu il primo che li descrisse, come uno strato coerente della retina propriamente detta, e tali quali si presentano quando si sono rovesciati. Dietro lo strato granelloso della retina si trova uno strato di fibre strette insieme, cui egli paragona ai disegni lineari della faccia palmare della punta delle dita: queste fibre sembrano essere sempre separate, e mai riunirsi; hanno un limite lineare semplice, come filamenti di tessuto cellulare, e paiono talvolta oscuramente articolate o strozzate; se ne vedono alcune sull' orlo, ove s' infrangono di leggieri.

Ancora qui citerò Langenbeck, la cui dissertazione sulla retina non comparve che nel 1836, ed il quale non aveva conoscenza delle scoperte di Trevi-

(1) Ammon, *Zeitschift*, 1835, p. 283.
(2) *Repertorium*, 1837, p. 249.
(3) Poggendorff, *Annolen*, t. XXVIII, 1833, p. 457.

rano. La retina si compone di tre strati (1), uno granelloso posteriore, un secondo fibroso, ed un terzo vascolare. I due primi sono composti di tubi nervosi varicosi e di globetti formati della loro midolla. forse i bastoncini ruotolati s' insinuarono tra i grani dello strato granito.

Treviranо (2), il quale vide i bastoncini in parte nello stato di raddrizzamento, sostenne che erano le estremità periferiche libere dei tubi nervosi primitivi; e loro diede il nome di papille, per rammentare i loro usi, analoghi a quelli delle papille tattili della pelle e della lingua. Le fibre primitive della retina si distendono, strette insieme; in certo sito del loro tragitto, si scostano dalla direzione orizzontale, si avvicinano alla verticale, passano, sotto angolo obbliquo, alla faccia opposta od interna della retina, e qui terminano sotto la forma di papille cilindriche e larghe. La papille ricevono ancora un rivestimento in forma di guaina, che deve origine ad un prolungamento della laminetta vascolare. Le estremità papillari mancavano in certi frammenti; presume Treviranо (3) che quivi si fossero distaccate, per rimanere aderenti al corpo vitreo. Nella rana, le papille venivano da strie oscure, come emanano dal suo fusto le barbe di una penna. Nei più dei mammiferi e degli uccelli, gli parve che non terminasse che un solo tubo nervoso in ciascuna papilla; ma, nella talpa, nel cigno e negli animali vertebrati a sangue freddo, le papille erano molto più grosse che le fibre nervose, e nel luccio (4) egli vide i filetti, le cui papille sono le estremità esterne, nascere da due tubi più sottili, ripiegati in forma di ginocchio, e rigonfiati a palla nel sito della inflessione. In conseguenza, crede Treviranо che le irradiazioni note del nervo ottico nella retina del coniglio e della lepre sieno vasi.

Sebbene, secondo lui, nessuno sia in istato di dimostrare la connessione dei bastoncini della retina colle fibre primitive del nervo ottico, troppo bene le sue scoperte si accordavano colle supposizioni fisiologiche dell' epoca, per non ricevere la più favorevole accoglienza. Gottsche, il quale precedentemente (5) aveva benissimo riconosciuta l' espansione nervosa radiata per uno strato interno, e scorta, al di sopra di codesto strato, una membrana poltacea risolventesi in molecole rotondate (lo strato di bastoncini), si lasciò indurre da Treviranо a descrivere gli elementi di quest' ultimo strato come nervi e come papille della retina (6). Egli insiste a lungo sui vortici,che nascono dal rovesciamento dei bastoncini; ma, nei pesci e nei mammiferi, ei pure con ciò intende i

(1) *De retina*, p. 68.

(2) *Beitraege*, t. II, 1835, p. 42; t. III, 1837, p. 91; t. IV, fig. 30-37.

(3) *Loc. cit.*, t. III, p. 95.

(4) Muller, *Archiv*, 1834, p. 457, tav. VIII, fig. 7. — Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, fasc. 1 e 2, p. 40.

(5) Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, fasc. 5 e 6, p. 18.

(6) *Loc. cit.*, p. 33.

vacui maggiori che si osservano tra i fascicoli radianti dei tubi nervosi propriamente detti. Nei pesci, egli distingue i bastoncini dalle papille; i bastoncini sono cilindri nervosi spezzati; le papille sono qualche cosa di estraneo, attraverso di che passa il cilindro nervoso. O non passa che un solo nervo attraverso una papilla sferica, o due nervi attraversano la papilla, la quale, schiacciandola, si divide in due papille. Qui dunque si trovano indicati i rigonfiamenti diretti all' innanzi delle gemelle, mentre Trevirano con ciò intende le estremità anteriori e ruotolate dei bastoncini. Giusta le osservazioni di Volkmann (1), che furono stampate innanzi la pubblicazione dell' opera di Trevirano, le fibre nervose varicose della retina sono situate all' indietro, e coperte anteriormente da una sostanza composta di globetti (che sono, gli uni, globetti della midolla nervosa, gli altri, bastoncini ruotolati sopra sè medesimi, ed alcuni, noccioli della epidermide). Nella retina schiacciata nuotavano globetti a fibre esili, a rigonfiamenti rotondati, che sembravano indicare struttura varicosa; ma il rigonfiamento non si trovava mai che ad una sola estremità. Nella rana, le fibre erano sfornite di nodi e grosse; se ne vedevano considerabili frammenti nuotare liberamente nell' acqua. Avendo il lavoro di Trevirano fermata la sua attenzione, Volkmann aggiunse, in un supplemento, di aver pur trovate, negli animali superiori, le fibre nervose liscie e piegantisi al dinanzi; ma che indipendentemente da quelle fibre liscie, ne esistevano altresì di varicose, e che in particolare le fibre radiate della retina della lepre e del coniglio non erano vasi, ma formazioni varicose, senza che però egli osasse decidere se erano o no nervi. E.-H. Weber (2) sostiene che codeste fibre sono nervi; ma pensa come Trevirano rispetto ai bastoncini, e trova ch' essi finiscono con globetti di loro molto più grossi. G. Muller (3) identificò lo strato posteriore delle grandi cellule a noccioli, che esiste nella rana, e che appartiene in parte al pigmento, collo strato poltaceo delle prime descrizioni di Gottsche; dopo di essa viene l' espansione delle fibrille nervose (bastoncini rovesciati), indi lo strato dei corpi in forma di bacchette (bastoncini dritti). Egli non potè trovare papille nei mammiferi. Mayer (4) descrive i bastoncini come fibre nervose scomposte sulla faccia anteriore della retina, e crede che sieno papille le piccole granellazioni cui si scorgono su alcuni di essi. Tutte le fibre nervose non sono che catene di codesti bastoncini. Egli spiegò le opinioni contraddittorie emesse relativamente alle papille (5), dimostrando come i bastoncini si comportano coll' acqua. Già Trevirano e Gottsche avevano detto che dopo la morte i bastoncini si convertono in glo-

(1) *Beitraege*, 1836, p. 2.
(2) Trevirano, *Beitraege*, t. III, 1837, p. 99.
(3) *Archiv*, 1837, p. XI.
(4) *Seelenorgan* 1838, p. 51.
(5) Schmidt, *Jahrbuecher*, 1838, n.° IX, p. 338.

betti, e Mayer che si ricurvano; io riconobbi che questo torcimento principia dalla estremità anteriore, e che succede lentamente in acqua carica d'albumina, sicchè scorre gran tempo, durante il quale quella sola estremità si trova ingrossata o rigonfiata in capezzolo, mentre nello stato fresco i bastoncini sono perfettamente dritti. Remak (1) però parla anche delle papille come di cellette stese in larghezza, tra le cellette allungate e disposte in serie l' una accanto all' altra, vale a dire i bastoncini. Nei grandi animali, sono esse separate dai bastoncini mediante una fessura trasversale, ma si distaccano facilmente, e quando succede tal effetto, si vede che un finissimo filamento passa dall' interno del bastoncino nella papilla. Lo strato di bastoncini gli sembra essere uno strato coprente la intera retina, senza neppure eccettuare l' ingresso del nervo ottico, e che è formato di fibre regolari, rette, con frequenti fessure trasversali; tutti i bastoncini si toccano reciprocamente per le loro estremità, e si tengono più o meno solidamente insieme. Come Gottsche, fa egli irradiare le fibre da vortici comuni, e pretende che si ramifichino alcune. I bastoncini o frammenti delle fibre sono rigidi e friabili. Con Mayer, ci loro attribuisce una specie di movimento volontario. Remak pure vide le vere fibre nervose ed i loro plessi, ma li colloca nel lato posteriore dello strato dei bastoncini. D' accordo in tal punto con Muller, descrive, come terzo e posteriore strato della retina, grandi cellette, che sono probabilmente cellette pigmentarie meno ripiene delle altre. Egli si dice quasi convinto che i tubi nervosi non si pieghino nei bastoncini; locchè conclude parte dalla sua descrizione inesatta, parte anche, e giustamente, dalle contraddizioni che risultano dalla comparazione stabilita fra le grossezze, poichè, per esempio, i tubi nervosi primitivi della rana sono quattro volte più tenui di quelli del coniglio, ed i bastoncini di quest' ultimo sono circa quattro volte più grossi di quelli della rana. In una nota scritta in occasione di quella memoria, ed in cui rilevai gli errori avanzati da Remak sulla natura dei bastoncini, io comunicai alcuni fatti che mi sembravano provare, bensì indirettamente, che aveva ben veduto Treviranо. Siccome io vedeva i bastoncini di certi animali prolungarsi posteriormente in filamento scolorato, che si ravvolgeva egualmente nell' acqua, e somigliava allora ad un globetto sovrapposto (la papilla separata da un tratto trasversale degli osservatori precedenti), siccome trovava bastoncini molto più lunghi degli altri, e siccome, dopo il trattamento coll' acido acetico, ne vedeva comparire di più lunghi, così considerai i bastoncini, quali si mostrano comunemente, come frammenti di fibre; dal distaccarsi del filetto scolorato dal bastoncino sotto angolo ottuso, conclusi che si piegano in certo sito le fibre. L' analogia dei bastoncini, nei loro fenomeni ottici ed igroscopici, con corte porzioni di fibrette nervose, e la varicosità che offrivano nei punti di

(1) Muller, *Archiv*, 1839, p. 165.

inflessione, mi parvero una prova d'indentità della costituzione chimica. Io comparai i filamenti scolorati dei bastoncini colle guaine avvizzite dei tubi nervosi, da cui differiscono d'altronde bastantemente per la liscezza della loro superficie.

Michaelis fece conoscere sin dal 1837 (1) viste più esatte sulla struttura della retina. Egli descrisse come membrana di Jacob, o strato seroso della retina, lo strato di cellette angolose che si trova nella faccia anteriore della coroide, coi globetti colorati, posti, negli uccelli, dietro ai bastoncini; come secondo strato, o strato granito, i corpi in forma di bastoncini, di cui ciascuno porta egualmente un globetto, ma sulla sua estremità anteriore; finalmente, come terzo strato, la radiazione nervosa, e come quarto, globetti di 1/1505 (?) di linea di diametro, posti a regolari distanze, ed i più provvisti di un filamento, di varia lunghezza, che somiglia ad una fibra nervosa primitiva. Michaelis considera codesti filamenti come le estremità dei nervi. Bidder ottenne risultati analoghi (2), e con ciò confutò compiutamente l'ipotesi che faceva prendere i bastoncini per altrettante inflessioni delle fibre nervose. Egli fece vedere che i vortici descritti da Gottsche e Remak devono origine allo storcimento ed allo spostamento dei bastoncini, richiamò le differenze che esistono tra le fibre nervose ed i bastoncini della retina, dimostrò che il filamento da me scoperto non sempre si distacca sotto angolo ottuso, parte spesso in linea retta, ed ha troppa solidità per poter essere un involucro su di sè avvizzito, finalmente stabilisce di nuovo che lo strato di bastoncini è la membrana di Jacob, e quando non si voglia scancellare del tutto quest'ultimo nome, mi pare fuori di dubbio ch'esso solo servir possa a indicare lo strato de' bastoncini. Bidder descrive la forma in fiasco affatto speciale che una parte dei bastoncini presenta negli uccelli, ma negò a torto che si ricurvino gli altri in uncino. Unii egualmente alla sua Memoria una nota, nella quale io feci un ultimo e vano sforzo per salvare l'ipotesi di Treviranо. Supposi che ciò che era stato descritto da Valentin come membrana di Jacob esser non potesse lo strato dei bastoncini della retina, perchè egli usava dell'acqua per la preparazione dell'occhio; pretesi che lo strato di granellazioni da lui indicato si componesse di bastoncini ravvolti, e che le sue papille della membrana di Jacob, a cui aveva erroneamente attribuito un nocciolo, fossero una specie d'epitelio a cilindri della coroide, nome, sotto il quale io riunii i bastoncini in fiasco degli uccelli e le doppie papille di Gottsche nell'occhio dei pesci. In tal modo, io mantenni i bastoncini come espansione nervosa, e le fibre nervose come strato di tessuto cellulare. Nuove ricerche, le obbiezioni di Valentin per giustificare il suo strato di globetti ganglionari (3),

(1) MULLER, *Archiv*, 1837, p. XII.
(2) *Ivi*, 1839, p. 371.
(3) *Repertorium*, 1839, p. 67.

ed il lavoro di Hannover (1) finalmente mi convinsero dell' errore in cui io versava. Hannover, non solo confermò ciò che Michaelis e Bidder avevano detto relativamente allo strato di bastoncini nei pesci, ma altresì indicò formazioni analoghe in altri animali; limitò in modo affatto particolare il nome di retina al solo strato di bastoncini, attesochè negò l' esistenza della membrana di Jacob, ed indicò con quello di sostanza cerebrale della retina i tubi nervosi e lo strato celluloso. Quest' ultimo gli sembra, come a Valentin, essere l' analogo della sostanza grigia del cervello. Fu già precedentemente parlato di ciò che egli chiama le guaine pigmentarie dei bastoncini. Io pure, in tal occasione, estrassi dalla dissertazione di Lersch (2) quanto essa contiene di nuovo sui bastoncini della retina nelle rane.

Una scoperta importante nell' anatomia del sistema nervoso appartiene all' epoca moderna: m' intendo quella dei globetti ganglionari, e dei globetti verisimilmente analoghi della sostanza grigia degli organi centrali. Si aveva riconosciuto, senza il soccorso del microscopio, che le fibre nervose attraversano i gangli, nell' interno dei quali formano soltanto plessi, e che le maglie dei plessi sono piene di tessuto d' altra natura. Winslow, Johnston e molti altri antichi notomisti paragonavano quel tessuto alla sostanza grigia del cervello; Haase (3) lo chiamava semplicemente tessuto cellulare; Scarpa (4) lo considerava come tessuto cellulare ripieno di materia mucosa nelle persone magre, ed oleosa nelle grasse. Secondo Wutzer (5), esso si compone di cellette o vescichette, che sono sempre piene d' una polpa particolare, gelatinosa e viscosa: vi ha bensì, nei soggetti grassi, dell' adipe dentro la tonaca propria, ma non se ne trova nella cavità delle cellette o vescichette stesse, di cui non cangia mai il contenuto. Lobstein dà pure (6) l' epiteto di gelatinosa alla sostanza propria dei gangli. Ehrenberg (7) fu il primo a vedere, nei gangli rachidici degli uccelli, oltre i nervi, grossi corpi irregolari, quasi globulosi, del diametro di 0,02 di linea, cui paragonò a sostanza glandolare, ed avvicinò ai sacchetti calcari delle rane; egli non trovò, nei gangli del gran simpatico, se non tubi articolati, di vario diametro, e fine granellazioni simili a quelle che coprono la retina; esponendo i risultati da lui ottenuti circa alla struttura dei gangli, non parla di granellazioni. Una delle tavole della sua opera susseguente (8) rappresenta i globetti ganglionari di parecchi animali senza vertebre, i quali, nella spiegazione

(1) MÜLLER, *Archiv*, 1840, p. 320.
(2) *De retinae structura microscopica*, Berlino, 1840.
(3) *De gangliis nervorum*, Lipsia, 1772. — LUDWIG, *Script. neurol. min.*, t. I, p. 74.
(4) *Anatom. adnot.*, 1778, lib. I, § VI.
(5) *De gangliorum fabrica et usu*, 1817, p. 57.
(6) *Nerv. sympath. fabric.*, 1823, p. 65.
(7) POGGENDORFF, *Annalen*, 1833, t. XXVIII, p. 458.
(8) *Unerkannte Structur*, 1836.

delle figure, sono dati per organi conici pieni di torbida sostanza. Lauth (1) trova, fra i tubi dei gangli rachidici, masse voluminose, rotondate, elittiche od irregolari, di grigia sostanza, precisamente delimitate, ed inoltre, nel ganglio cervicale superiore, globetti più piccoli, come nel cervello. La prima descrizione esatta dei globetti ganglionari fu data da Valentin (2) e Purkinje (3). Questi due autori ne fanno conoscere i prolungamenti e gl' involucri cellulosi. Remak (4) fece derivare le sue fibre organiche dai globetti ganglionari, e dovette quindi negare gl' involucri cellulosi, errore cui rettificò Valentin (5), facendo vedere che Remak aveva presi da un lato i veri prolungamenti corti dei globetti ganglionari per fibre organiche, e d' altro lato le appendici della guaina cellulosa per prolungamenti di globetti ganglionari. Alcuni frammenti da servire alla storia di codesti elementi furono pure forniti da Volkmann (6) e da Schwann (7). Rosenthal confermò l' esistenza delle guaina cellulosa dei globetti ganglionari (8). Ei pare che si deva egualmente riferire a questi globetti ciò che Berres (9) descrive col nome di cellette dei gangli, e gl' infusorii cui Magendie (10) espresse dai gangli rachidici, infusorii che egli paragona al *monas punctum*.

Non così bene si s' intese rispetto ai globetti degli organi centrali. Le parti che Ehrenberg descrive (11) come granellazioni della grigia sostanza sono in parte i noccioli di cellette propriamente dette, in parte i granelletti della sostanza intermedia, ma che egli non distinse dai rigonfiamenti delle fibre varicose. Emmert pure scorse i noccioli di cellette (12), ma li prese per aperture nella sostanza granita, errore quasi impossibile ad evitarsi quando non si fanno le fette abbastanza sottili per giungere a vedere globetti isolati sull' orlo. È più difficile il sapere cosa sieno i corpi rigonfiati da lui indicati nella midolla spinale del coniglio (13). Ei considera come possibile che le linee che sembrano limitare i rigonfiamenti sieno archi di esili fibre; ma anse d' inflessioni tanto regolari non sarebbero già sfuggite ad altri osservatori. Forse sono gocce allungate di midolla nervosa stravasata, simili alle fibre cerebrali ramose e rigonfiate

(1) *L' Institut*, 1834, n. 73.
(2) *Verlauf und Enden der Nerven*, 1836, p. 77, 88.
(3) *Bericht ueber die Versammlung in Prag*, 1838, p. 179.
(4) *Syst. nerv. structura*, 1838. p. 8.
(5) *Repertorium*, 1838, p. 73. — Muller, *Archiv*, 1839, p. 150.
(6) Muller, *Archiv*, 1838, p. 291.
(7) *Mikroskopische Untersuchungen*, 1838, p. 181.
(8) *Formatio granulosa*, 1839, p. 19.
(9) *Oesterreichische Jahrbuecher*, t. XXII, 1840, p. 417.
(10) *Sistema nervoso*, 1839, t. II, p. 340.
(11) Poggendorff, *Annalen*, t. XXVIII, 1833, p. 451.
(12) *Endigungsweise der Nerven*, p. 8.
(13) *Loc. cit.*, tav. II, fig. 15.

di Ehrenberg (1) e di Remak (2). Burdach (3) già perfettamente dimostrò il modo di formazione di codeste fibre, che possono sembrare varicose. Volkmann (4) distingue due sorte di globetti nella massa cerebrale: gli uni trasparenti, a doppii contorni, che sono goccioline della midolla nervosa, e che egli stesso considera come gocce d'olio; gli altri irregolari e pieni di punti oscuri. Purkinje scoprì nel cervello globetti pedicciuolati, analoghi ai globetti ganglionari. Valentin (5) ne diede esatta descrizione; ma egli pure ammette, nello strato esterno della sostanza corticale, globetti di forma perfettamente consimile, perchè supponeva che la struttura finamente granita della sostanza grigia provenisse unicamente dalla distruzione dei globetti. Secondo lui, una sostanza mollissima, cellulosa, separa questi tra di essi, per cui si giunge facilmente a distruggere i prolungamenti che essa manda tra loro. Purkinje (6) distingue, nella sostanza grigia delle circonvoluzioni, indipendentemente dai globetti ganglionari, grani più grossi, composti di sostanza puntiformi, senza noccioli di cellette, che sono probabilmente grumi della sostanza fondamentale avvolgente compiutamente uno o più nocciolelti di cellette. Egli ammette, inoltre, nella sostanza perforata e nella striscetta cornea, corpicelli trasparenti, rotondi od angolosi, di consistenza ceracea, i quali, giusta le figure, mi sembrano altro non essere che goccioline di midolla nervosa. I corpi conici, con prolungamenti, cui trovò G. Muller nella midolla spinale di una lampreda serbata nell'alcool, e che egli paragona a chiovi di garofano, sono al certo pure identici coi globetti ganglionari pedicciuolati di Purkinje (7). Vide Dutrochet (8) nel cervello della rana cellette strette insieme, e cosparse di punti, che gli parvero somigliare alle cellette vegetali. E. Burdach riconobbe, nella bigia sostanza, una massa a grani fini, mista di grossi corpi globulosi (9). Codesta massa ed i globetti di Volkmann (10) sono in parte granellazioni della sostanza fondamentale, in parte goccioline di midolla; i più piccoli sono incommensurabili, secondo Volkmann; i più grossi superano il diametro delle fibre nervose; ma, esaminando accuratamente la sostanza cerebrale umettata d'albumina, non veniva fatto scoprirli. Remak (11) sembra aver seguiti più lungi che Purkinje i prolungamenti

(1) *Unerkannte Struktur*, p. 20, tav. II, fig. 1, *a*, *e*; 2, *b*, ed altre.
(2) *Observ.*, tav. II, fig. 32, 33.
(3) *Beitrag*, p. 34.
(4) *Beitraege*, p. 4.
(5) *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 99.
(6) *Bericht des Naturforscher in Prag*, p. 180.
(7) *Archiv*, 1837, p. XVI.
(8) *Memorie da servire alla storia nat. degli animali e dei vegetali.* Parigi, 1837, t. II, p. 473.
(9) *Beitraege*, p. 23.
(10) Muller, *Archiv*, 1838, p. 279.
(11) *Loc. cit.*, p. 15.

che nascono dalla grigia sostanza nella midolla spinale. Però egli neppure giunse a dimostrare la menoma connessione tra essi ed i tubi nervosi. Parlai sopra delle sue ricerche sulla sostanza gelatinosa.

Remak (1) dice di avere scorti, nell' orlo della fetta di nervi rachidici freschi, moti vibratili cui attribuisce ad un epitelio vibratile rivestente la faccia interna del neurilema; ma egli non vide la causa del movimento, e solo ravvisò il rivolgimento dei corpicelli nuotanti nell' acqua, fenomeno che dipende indubitabilmente dalle correnti determinate da un miscuglio parziale della midolla nervosa coll' acqua. Valentin (2) parla di movimenti vibratili, non del neurilema che cigne tanti fascicoli, ma della guaina che circonda ciascuna fibra primitiva. Bruns (3) crede egualmente d' averli veduti una volta. Io non ho mai osservato altro movimento che quello, il quale accompagna la coagulazione della midolla nervosa, e posso tanto meno credere alla esistenza d' un movimento vibratile, o nel neurilema, o nei tubi primitivi, in quanto che non mai travidi alcun vestigio di cellette, o soltanto di loro noccioli, simili a quelle che portano le ciglia sulle superficie vibratili degli organi centrali. Riconoscere non potrei per tali ciò che Gerber (4) rappresentò come coni vibratili. Si possono immaginare figure di tal genere su tutte le superficie rilucenti e non perfettamente lisce, e neppure fa perciò d' uopo della luce artificiale che raccomanda Gerber.

CAPITOLO XIII.

DEL TESSUTO CARTILAGINOSO.

Le cartilagini sono fra le più solide parti del corpo; ma, ad onta della loro durezza, possedono un notabile grado di elasticità e flessibilità. Tenui dischi, come le cartilagini dell'orecchio e del naso, possono essere grandemente piegati senza infrangersi. Si spezzano le più grosse cartilsgini; le superficie della spezzatura sono lisce, granite o fibrose. La solidità ed il colore delle diverse cartilagini, il quale varia dal turchino latteo al giallo, dipendono dalla composizione.

Tutte le cartilagini sono formate d' una sostanza fondamentale omogenea, che può divenire fibrosa, e di vesciehette o cellette, disperse in vario numero e con diversa regolarità in quella sostanza. Quando le cellette sono attorniate da una sostanza chiara e traslucida, la cartilagine apparisce bianca o bianca turchiniccia. All'opposto, le fibre le danno un colorito giallastro, tanto più rilevato

(1) *Loc. cit.*, p. 32.
(2) *Repertorium*, 1838, p. 262.
(3) *Allgemeine Anatomie*, 1841, p. 146.
(4) *Ivi*, fig. 88, 4, *a*, *b*, *c*, 5.

quanto più il loro numero supera quello delle cellette. La gravità specifica delle cartilagini è di 1,15 a 1,16 (Schuebler et Kapff).

Si possono in due ordini dividere tutti i tessuti cartilaginosi, secondo che è omogenea o fibrosa la sostanza fondamentale. Le cartilagini a base omogenea portano l' epiteto di *vere*, e quelle a base fibrosa sono chiamate *fibro-cartilagini*. Si osserverà per altro che non mancano transizioni tra i due ordini: giacchè, da un lato, si sviluppano delle fibre quasi regolarmente, coi progressi della età, nella base di certe vere cartilagini, e, d' altro lato, la base fibrosa delle fibro-cartilagini sembra essere omogenea nei primi tempi.

VERE CARTILAGINI.

Collochiamo tra le vere cartilagini, la carrucola dell' occhio, le cartilagini del naso e di tutto l' apparecchio respiratorio (tranne quelle di Santorini, le cuneiformi e l' epiglotta); indi i *corpuscula triticea* nei legamenti jotiroidei laterali, le cartilagini costali, e l' appendice zifoide dello sterno; infine le cartilagini articolari, colla sola eccezione del sottile rivestimento cartilaginoso della cavità glenoide e della testa della mascella inferiore.

CAVITA' E CELLETTE DELLE CARTILAGINI.

Allorquando si distacca una sottile fetta da una vera cartilagine, la laminetta della sostanza fondamentale (1), che è limpida come acqua o debolmente granita come un vetro non forbito, offre fossette o scavamenti di diverse forme, di varia grandezza, e diversamente spazieggiati. Codeste fossette sono finamente granellate, come la sostanza fondamentale, ma talora più chiare, talora più scure, il che non può dipendere che dalla traslucidezza di quella sostanza e da modificazioni accidentali della luce. Sono esse ripiene, come tosto si vedrà, di una massa chiara e di globetti, cui si riconosce essere, gli uni cellette, gli altri citoblasti. Più piccole cavità, del diametro di 0,006 di linea, non contengono, in casi rarissimi, che un solo piccolo corpicello rotondo e precisamente delimitato, di 0,001 di diametro. In altri, codesto corpicello sembra circondato da una sostanza granita, la quale, secondo Schwann, sarebbe il principio di una vescichetta secondaria. Per lo più si trovano le vescichette secondarie già formate, sotto la forma di corpicelli graniti, del diametro di 0,003 a 0,005 di linea, veri noccioli di cellette, che si distinguono per uno o due nucleoli (2), e talvolta pure, ma di rado, sono attorniati da una celletta; frequentemente

(1) Tav. V, fig. 6, C.

(2) Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen*, tav. III, fig. 1, 2.

codesti piccoli scavamenti sono riuniti in serie di due a quattro (1). Allora se ne osservano di alquanto più grosse che racchiudono due noccioli di cellette l'uno accanto all'altro. Quando una cavità racchiude due noccioli di cellette, talora uno solo di questi è circondato da una vescichetta particolare, e talora lo sono ambidue: spesso allora il nocciolo non si trova nel mezzo della celletta che gli appartiene, ma più vicino all'orlo; la celletta non supera sovente del doppio il volume del nocciolo. Trovansi altresì tre e quattro noccioli, con o senza membrana avvolgente, in uno scavamento. Così, per esempio, io rappresentai (2) una cavità, nella quale si vedono due vescichette separate da un ponte della sostanza granita oscura. Infine s'incontrano scavamenti, i quali, a prima giunta, sembrano esser semplici, e contenere due in quattro cellette, ma nelle quali guerdandovi davvicino, si scorgono stretti ponti di sostanza fondamentale omogenea tra le cellette. Quelli fanno il passaggio alle cavità a nocciolo semplice, manifestamente separate dalla sostanza fondamentale, ma raccolte in serie. Le cellette dei nudi noccioli sono talora strettamente cinte dalle pareti della cavità in cui si trovano, talora da esse separate per un intervallo diversamente considerabile (3).

Regna la maggior varietà nelle forme dei noccioli, delle cellette e delle cavità ricettanti.

I *noccioli* sono rotondi, ovali, angolosi, o del tutto irregolari (4), granellati o liscii, a grani fini od a grossi grani. Manca il nucleolo nei citoblasti a grossi grani; in altri, esso è semplice o doppio. Può svilupparsi in una gocciolina di adipe, e spesso si trovano parecchie goccioline nell'interno del nocciolo. Dalla riunione di quelle goccioline, che sono dapprima isolate, avviene che l'intero nocciolo offre, in certe circostanze, l'aspetto di semplice vescichetta adiposa (5), ed ammetter devesi che a certa epoca dello sviluppo esso possa riempiersi di adipe. I citoblasti contenenti adipe sono la maggior parte più grossi dei citoblasti graniti. In una stessa cartilagine, quella d'una costa, i citoblasti a grossi grani avevano 0,003 a 0,0035 di linea, quelli a grani fini 0,005 termine medio, e quelli che contenevano adipe 0,0062 a 0,008. Quando è cangiato in adipe il contenuto del nocciolo, si vedono pur comparire particelle puntiformi, ed anche goccioline di adipe, su altri punti della celletta cartilaginosa, immediatamente nel circuito del citoblasto. Egli è possibile che, in tal modo, l'intera celletta cartilaginosa finisca col divenire una celletta adiposa

(1) *Loc. cit.*, tav. I, fig. 9.

(2) Tav. V, fig. 6, B. — La vescichetta *c* è provvista di due citoblasti *(e, f)*; la vescichetta *d* contiene un citoblasto *(b)*, esso medesimo attorniato da una celletta *(g)*.

(3) Tav. V, fig. 6, A.

(4) Tav. V, fig. 6, B, *e*, *f*.

(5) Tav. V, fig. 6, A, *m*, B, *h*.

semplice. Per altro, le cellette contenenti adipe sono molto più rare nelle vere cartilagini che nelle fibro-cartilagini, e non le vi s'incontrano, a quanto pare, se non quando la sostanza fondamentale incomincia a presentare un principio di formazione fibrosa. Le cellette delle cartilagini devono spesso un particolare aspetto alla circostanza che, mentre il citoblasto continua a rimanere a grani fini, esse si empiono di globetti sparsi e precisamente delimitati, che sono specialmente raccolti intorno al nocciolo e lo coprono; forse sono depositi terrosi; almeno molto somigliano ai globetti che s'incontrano sulla membrana interna delle arterie ossificate.

Rispetto alle *vescichette* che attorniano immediatamente i noccioli, egli è pure raro che sieno esattamente rotonde od ovali; per lo più hanno forma irregolare, di triangolo, di cono, di semicircolo, o di quadrato. Allorquando si trovano due cellette in una stessa cavità, esse somigliano a segmenti di circolo di cui si corrispondano le corde. Sovvene quattro in uno scavamento, formano insieme un circolo, e ciascuna di esse prende all'incirca la forma di un quarto di circolo. Però le cellette prendono quasi sempre una forma regolarmente rotondata per effetto della pressione, e facendo andare e venire il dischetto di cartilagine mediante il compressore, si acquista la convinzione che i noccioli sono situati nelle pareti delle cellette sferiche.

Finalmente, i contorni delle *cavità* seguono esattamente, in generale, quelli delle cellette inchiuse; però nemmeno è raro che la cavità superi queste ultime in ampiezza, sì da ogni lato, che solo in un verso, sicchè, a cagion di esempio, una celletta rotondata sia situata in uno scavamento elittico, ed il diametro del circolo coincida col piccolo asse dell'elisse.

Vuolsi ora sapere se le cavità che contengono le cellette della cartilagine, od i noccioli di queste cellette, sono semplicemente vacui della sostanza fondamentale, o se vanno rivestite internamente da una membrana speciale, distinta da quella parete. Se avviene quest'ultimo caso, la membrana rivestente deve essere considerata come parete di celletta, come la parete della madre-celletta, che contiene nel suo interno una nuova generazione a gradi diversi di sviluppo.

Dapprima le cavità hanno evidentemente l'aspetto di semplici vacui o di fossette. Infatti, quando si usa la luce diretta, il lato più rischiarato delle vescichette inchiuse è naturalmente quello che corrisponde alla superficie; ma gli scavamenti sono più oscuri sugli orli corrispondenti, ed il loro chiaro orlo si trova dallo stesso lato dall'orlo oscuro delle cellette inchiuse. Osservando attentamente, si scoprono certi fatti che pongono fuori di dubbio che una parte almeno delle cavità sia separata dalla sostanza fondamentale omogenea mediante una membrana particolare. Se non si trattasse che di semplici vacui, qualora vi venisse praticata accidentalmente una incisione, uscirebbero le cel-

lette ed i noccioli di cellette, e l' orlo dell'incisione offrirebbe una concavità laddove esso passava attraverso il vacuo. Invece di ciò, vedesi talvolta, nel sito corrispondente, un corpicello che contiene le cellette ed i noccioli di cellette, sporgere al di sopra dell' orlo dell' incisione (1). Molti scavamenti sono limitati da due linee pressochè parallelle, la cui distanza eguaglia la grossezza della parete della celletta (2): codesto doppio contorno non può essere l'effetto d' una rifrazione particolare della luce; giacchè, in certi punti in cui è più grossa la parete della celletta, le due linee si allontanano l' una dall' altra, e chiudono tra loro una sostanza a grani oscuri, la quale si trova tanto lontana dalla cavità chiara quanto dalla sostanza fondamentale a grani scolorati (3). Tale fatto prova in pari tempo che i corpicelli, nei quali stanno rinchiuse le cellette ed i noccioli, sono vere vescichette, e possedono un involucro distinto dal contenuto. Ma, in molti casi, le pareti degli scavamenti sembrano non essere distinte dalla sostanza fondamentale: quivi, siccome farò vedere, le pareti delle cellette sono confuse con codesta sostanza, vale a dire colla sostanza intercellulare primitiva. Nel progresso, indicherò col nome di *cavità della cartilagine* gli scavamenti che furono sinora descritti, e ciò in modo generale, senza curarmi se abbiano pareti distinte, e se costituiscano semplici cellette, o se racchiudano nuove generazioni di cellette.

CARTILAGINI ARTICOLARI.

La disposizione delle cavità della cartilagine offre certe particolarità costanti nelle diverse vere cartilagini.

Le cartilagini che rivestono le superficie articolari, e che, sulle grosse ossa, formano un denso strato di due linee, racchiudono, per lo più, piccole cavità che cingono strettamente i citoblasti. Il diametro dei citoblasti supera di rado 0,0035 di linea. Se ne trovano due a quattro, talvolta anche assai maggior numero, in una stessa cavità, ove sono stretti insieme, cadauno in una angusta celletta. Quando ve ne sono più di due, tutti sono per solito collocati in serie longitudinale, sicchè le cavità prendono la forma di lunghi e stretti canali, ripieni di cellettine a noccioli disposte l' una dopo l' altra. Meckauer vide di queste cellette lunghe 0,125 di linea. Mi venne talvolta fatto di osservare, nelle lunghe serie, stretti ponti di sostanza fondamentale, che formavano le separazioni tra ciascuna coppia di cellette. Le cellette d' una serie sono quadrate; le terminali sono qualche volta triangolari, con la loro base rivolta verso la celletta precedente, e la loro punta diretta al di fuori. Vicino alla libera superficie

(1) Meckauer, *Cartilaginum structura*, fig. 1, *e*.
(2) Tav. V, fig. 6, A, *b*.
(3) Tav. V, fig. 6, B, *a*.

della cartilagine articolare, le cavità hanno il loro maggiore diametro in un piano paralello all' orlo libero. Sono più numerose che nell' interno (tav. II, fig. 7), più corte ed alquanto appianate, sicchè, sopra un taglio perpendicolare alla superficie libera, non hanno che 0,0025 di linea d' altezza, laddove il più stretto diametro dei profondi condotti ha di rado meno di 0,006 di linea. Nella profondità e nel punto d' unione coll' osso, le cavità divengono più lunghe, ed il loro asse longitudinale è per lo più perpendicolare alla superficie libera, od almeno pochissimo obbliquo. Talvolta le cavità, sebbene separate da larghi intervalli, sono collocate l' una sopra l' altra, talchè la superiore sembra essere la continuazione della più profonda, od una inferiore sembra dividersi in altre due poste sopra di essa, e figurando una specie di biforcamento. Io vidi alle volte continuarsi i contorni della cavità da una serie longitudinale di cellette alla serie più vicina, ed il tutto offrire la stessa apparenza come se una parte della cavità, colle cellette inchiuse, fosse stata tolta dalla sezione. Egli è possibile che codeste cavità faccian parte d' un sistema di canali allungati, i quali, prendendo forma ondulosa, e fors' anche talvolta biforcata, percorrono la cartilagine dalla sua faccia inferiore sino alla superiore, e che, praticandosi un taglio, si dividono in due porzioni, di cui l' una rimane in un segmento (tav. II, fig. 8), e l' altra nell' altro segmento. Cotale struttura spiega bastantemente perchè le cartilagini articolari hanno spezzatura fibrosa, e perchè gli antichi osservatori le credevano composte di fibre che ne percorrano perpendicolarmente la grossezza. Presso alla superficie libera, sono più lamellose, e si può svellerle a sottili laminette (Meckauer). Le cellette appianate di quello strato hanno grandissima somiglianza colle cellette epiteliali della membrana sinoviale, con cui continuano spesso insensibilmente; ma, in generale, uno strato di tessuto cellulare segna il limite tra i due ordini di formazioni.

Nei rivestimenti cartilaginosi delle piccole ossa, il numero delle cavità è più considerabile, e non è così rilevato lo strato superficiale di cellette piane; le più esterne di queste cellette sono piccole sì, ma rotondate: non se ne trovano che poche, vicino all' osso, le quali abbiano clittica forma; lo strato medio offre cavità rotonde, con semplici o moltiplici cellette (1).

CARTILAGINI FIGURATE.

In tutte le altre vere cartilagini, che hanno maggiore indipendenza, e che Meckauer appella *cartilagini figurate (cartilagines figuratae)*, trovasi, immediatamente nella libera superficie, uno strato di cavità appianate, il quale ha possa relativa tanto maggiore quanto è più larga la cartilagine, e che, per esempio,

(1) Meckauer, *loc. cit.*, p. 10.

nelle cartilagini terminate in punta delle coste inferiori, rimane quasi esclusivamente nelle punte (Meckauer). Dopo quello strato corticale vengono le cavità, strette insieme, che sono più grandi, e contengono più cellette che non a maggiore profondità. Nei tenui dischi cartilaginosi, quelli, per esempio, dell'ala del naso, siccome pure nella carruccola dell'occhio, non esiste tale differenza tra la sostanza periferica e la sostanza centrale, tutto lo spazio compreso al di dentro delle cellette appianate essendo uniformemente ripieno di rotonde cellette, la maggior parte semplici, tra le quali la sostanza fondamentale non forma che ponti stretti. Nelle cartilagini costali, le cavità si ordinano verso l'asse in serie longitudinali, le quali, sopra un taglio trasversale, si stendono irradiando dall'asse verso la periferia; quivi pure sono alquanto appianate, ma in cotal modo che le superficie larghe occupano un piano paralello alla faccia di riunione della cartilagine coll'osso. Cotale disposizione spiega perchè le coste s'infrangano facilmente per traverso, e perchè, dopo una prolungatissima macerazione, si distacchino trasversalmente in sottili laminette (1).

FIBRE NELLE VERE CARTILAGINI.

Già dissi che, nell'adulto, si sviluppano costantemente delle fibre nella sostanza fondamentale di alcune vere cartilagini. Qui stanno particolarmente le cartilagini costali e la cartilagine tiroide. La sostanza fondamentale principia col mostrarsi, di tratto in tratto, cosparsa di strie fine e rilucenti, che richiamano l'asbesto; le strie sono presso che paralelle tra loro; nella cartilagine tiroide, esse procedono in linea retta dalla faccia esterna alla interna; in quelle delle coste, si portano irradiando dall'asse verso la periferia. Sul taglio trasversale, per esempio sopra una laminetta proveniente dalla costa, e le cui facce sono paralelle alla superficie esterna ed interna dell'osso, si comportano come granelletti rotondati. Formano fascicoli, che si discostano l'uno dall'altro per ammettere tra loro le cavità della cartilagine. L'aspetto fibroso si manifesta dapprima su alcuni punti, dai quali partendo si diffonde. Per le cartilagini costali, esso principia nell'asse; per la tiroide, in alcune delle laminette, e su tagli che non sono perfettamente piani, vedendosi alternare insieme parti chiare, amorfe, e parti fibrose. Dapprima le fibre sono scolorate, oltremodo fine, e non si riesce ad isolarne alcuna; in appresso, sporgono talvolta nell'orlo; sono rigide; la loro grossezza non supera quella delle fibrille del tessuto cellulare; si direbbe qualche volta che sono composte di granellazioni ordinate per lungo l'una successivamente all'altra. Laddove si trovano in certa quantità raccolte, la loro colorazione in giallo diviene sensibile, ed è chiarissimo che il giallo

(1) Herissant, nelle *Mem. dell'Accad. di Parigi*, 1748, p. 355.

colore cui offrono alcune volte le cartilagini superiormente citate sul loro taglio da esso unicamente dipende. L' acido acetico allungato fa spiccare maggiormente tanto le cellette come le fibre, e sembra non attaccare che una sostanza intermedia. Lo stesso acido concentrato rimane senza azione sulle fibre. Ella è cosa degna di osservazione che nel tempo stesso che si sviluppano le fibre, i noccioli di cellette cartilaginose si convertono in gran parte in adipe, sicchè le due operazioni sembrano avere rapporto insieme. Le cartilagini che non divengono fibrose neppure hanno citoblasti contenenti adipe. Ma la tendenza a produr fibre sembra aver anche affinità con quella ad ossificarsi; le cartilagini, la cui sostanza fondamentale si risolve in fibre, sono in pari tempo quelle cui è più comune trovare ossificate nelle persone attempate, laddove io non mai vidi alcun vestigio di fibre nelle cartilagini che non si ossificano mai, come quelle delle articolazioni e del naso (1). Non bisogna confondere queste fibre con altre, meno rilevate, più scolorate e paralelle, che sembrano indicare una stratificazione della sostanza omogenea formante la base della cartilagine; la distanza che separa queste ultime strie è molto più grande; io le osservai in cartilagini costali in parte ossificate, e ritornerò sul conto loro nel capitolo seguente (2).

FIBRO-CARTILAGINI.

Alla classe delle fibro-cartilagini propriamente dette appartengono i legamenti intervertebrali, le sincondrosi, le cartilagini dell' orecchia, l' epiglotta, le cartilagini di Santorini, quelle di Wrisberg, la cartilagine della tromba di Eustachio, la cartilagine interarticolare dell' articolazione sterno-clavicolare, ed i rivestimenti cartilaginosi delle superficie dell' articolazione temporo-mascellare (3). Queste fibro-cartilagini differiscono dalle vere cartilagini per un alto grado di flessibilità e d' elasticità, siccome pure per un giallo colore diversamente rilevato. Per altro, la loro composizione è la stessa, quanto ai punti essenziali; le fibre hanno anzi, in certi punti della tromba d' Eustachio e dei

(1) Le fibre perpendicolari cui trovò Mckauer (*loc. cit.*, p. 10) nella cartilagine articolare del femore, vicino alla inserzione del legamento rotondo, sembrano essere fibre di tessuto cellulare, ed appartenere od a questo legamento, od alla membrana sinoviale.

(2) Secondo Krause (*Anatomia*, 2.ª ediz., t. I, p. 80), la sostanza intercellulare della vera cartilagine si compone di fibrille strette insieme, scabre, sebbene non granellate. Egli aggiunge, fra parentesi, *o di laminette*. Esse hanno 0,002 di linea di diametro. Si stendono da una alla altra delle larghe facce delle cartilagine, od in linea retta, o descrivendo leggere flessuosità. Non le si scorgono su tagli fatti in altra direzione. Io presumerei che codeste fibrille corrispondano realmente ai tagli degli strati di cui parlai or ora, se Krause non aggiungesse che sono più distinte che ovunque altrove nelle cartilagini articolari; ma non posso scoprire in queste ultime nè fibre nè strie.

(3) Meckauer pretende a torto che quelle superficie sieno prive di rivestimento cartilaginoso; esso vi è soltanto sottilissimo, e non lo si può dimostrare se non raschiando.

legamenti intervertebrali, grande analogia con quelle, meno sviluppate, che si producono nella sostanza fondamentale delle vere cartilagini precedentemente descritte. D'altronde, le fibre delle fibro-cartilagini sono generalmente molto più oscure, più scabre e più grosse.

Nella tromba d'Eustachio, nel rivestimento dell'articolazione temporo-mascellare, nella sinfisi degli ossi pubi e nella cartilagine interarticolare della articolazione della clavicola collo sterno, esse ancora procedono paralellamente tra loro; nei legamenti intervertebrali e nella sinfisi pubica, si stendono perpendicolarmente, a quanto pare, da una all'altra faccia degli ossi corrispondenti; nella cartilagine dell'orecchia e nella epiglotta (1), sono frequentemente curvate ad angolo, come intrecciate, e difficili a seguirsi su certa estensione. Le cellette delle fibro-cartilagini sono più facili a separarsi dalla loro sostanza fondamentale fibrosa, che dalla sostanza fondamentale omogenea delle vere cartilagini; escono più facilmente dai vuoti nei quali sono nicchiate, e possono esserne estratte mediante moderata pressione. Codeste cellette sono egualmente talora semplici, con un semplice nocciolo (2), talora fornite di parecchi noccioli (3), o di noccioli con cellette. Vi si trovano noccioli di cellette e cellette contenenti adipe, che vi sono anche assai più copiosi che non nelle vere cartilagini. È forse accidente che io non abbia sinora scoperte che nelle fibro-cartilagini due formazioni particolari di cellette. Trovai qualche volta, nei legamenti intervertebrali, cellette rotondate, col nocciolo consueto, eccentrico, che apparivano piene d'una sostanza deposta in istrati concentrici; vedevansi andare quasi sino al centro della celletta strie concentriche nell'orlo, ed inchiuse l'una nell'altra. Anche l'epiglotta mi offerse grandi cellette ovali e rotonde, aventi sino a 0,015 di linea nel loro maggiore diametro, e presentanti ancora, nel loro interno, una stretta cavità bislunga (4), donde partivano piccoli condotti ramosi, che si stendevano per ogni verso quasi fino alla loro superficie. La parete della celletta aveva qui dovuto ingrossarsi, e secondo che vi si deponeva nuova sostanza, lasciare i vacui, che apparivano come altrettanti canali. Alcune di codeste cellette avevano vestigio di citoblasto sopra un punto delle loro superficie (5), mentre la macchia oscura (6), cui a prima giunta si avrebbe potuto prendere per il nocciolo, trovavasi manifestamente nel loro interno. È patente l'analogia dei canaletti che ne partono coi canali porosi delle cellette vegetabili; ma ha specialmente importanza il fatto per la spiegazione di ciò che chiamasi i corpicelli ossei e dei condotti che conducono i sali calcari nelle ossa.

(1) Tav. V, fig. 7, *a*, *a*.
(2) Tav. V, fig. 7, A, B.
(3) Tav. V, fig. 7, C.
(4) Tav. V, fig. 8, *a*.
(5) Tav. V, fig. 8, *b*.
(6) Tav. V, fig. 7, 8, *a*.

La proporzione fra la sostanza fondamentale fibrosa e le cellette pure offre alcune differenze nelle fibro-cartilagini. Predomina la sostanza fondamentale nei legamenti interarticolari, massime nel loro circuito esterno; quivi spesso non si scorgono, in mezzo a molte fibre paralelle, che poche cellette, per lo più riunite in cumuli rotondati. Nella cartilagine dell' orecchia, all' opposto, vi sono dei punti in cui le fibre non formano che un reticolo esilissimo per ricevere le cellette; queste sono isolate, ed hanno un diametro medio di 0,0058 di linea; il maggiore diametro di quelle ovali arriva sino a 0,008. Il nocciolo, visibile in poche soltanto di esse, è granito o pieno di adipe, ed ha un diametro di 0,0035 di linea. I ponti tra le cellette non sono larghi che 0,0018 a 0,005 di linea. Dominano ancora più le cellette nelle parti le più sottili della cartilagine dell' orecchia. Finalmente, nella epiglotta dell' uomo, esse non sono neppur tra loro separate da ponti di sostanza fondamentale, nemmeno quando si trovano in una celletta comune, e costituiscono spesso grandi ammassi, ove sono assai strette insieme (1).

Le fibre delle fibro-cartilagini propriamente dette molto differiscono da quelle del tessuto cellulare. Dunque, tra le cartilagini comprese in codesta categoria, nessuna se ne trova che possa essere considerata come un grado intermedio fra la cartilagine ed il tessuto cellulare, come vien fatto di frequente. Pure vi hanno pochi punti nei quali si possono verificare tali sorte di transizioni. Già i sottili strati di tessuto cellulare della membrana sinoviale che rivestc le superficie articolari offrono sempre qua e là cellette cartilaginose disperse, e nella cartilagine interarticolare dell' articolazione sterno-clavicolare, la sostanza della fibro-cartilagine si trova percorsa da alcuni dispersi fascicoli di tessuto cellulare. D' altro lato, s' incontrano cellette di cartilagine nel disco ligamentoso dell' articolazione temporo-mascellare, laddove, per conseguenza, risguardando quelle cellette come la parte essenziale, la sostanza intercellulare sarebbe in qualche modo ricalcata dal tessuto cellulare.

ANALISI CHIMICA DELLA CARTILAGINE.

Non fu per anco intrapresa l' analisi chimica delle diverse parti che costituiscono la cartilagine. Però le cellette sembrano differire dalla sostanza fondamentale quanto alla composizione. Le intere cartilagini, facendole bollire coll' acqua, si dissolvono e si convertono in condrina. Esaminandole innanzi

(1) La massa della fibro-cartilaginosa che riempie i vacui tra lo sfenoide, la roccia e l' occipitale, nella base del cranio, fu, siccome i dischi legamentosi descritti in un capitolo precedente, collocata malamente fra le cartilagini, giacchè non si compone che di puro tessuto cellulare.

che la massa sia compiutamente disciolta, si trovano le cellette ancora intatte (1), donde avviene che la cozione non altera quelle cellette, od almeno su loro agisce molto più lentamente che sulla sostanza fondamentale. Ecco perchè le vere cartilagini, di cui quest' ultima forma la principale parte costituente, si riducono compiutamente, in quindici a diciotto ore di cozione, in condrina suscettibile di rapprendersi in gelatina; quanto alle fibro-cartilagini, nelle quali predominano le cellette rispetto alla massa (cartilagine delle orecchie, epiglotta), solo dopo quarantott' ore di cozione danno piccola quantità d' estratto, che non si rappiglia in gelatina, ma di cui per altro le reazioni somigliano onninamente a quelle della condrina (2). Lo stesso avviene per le cartilagini del feto, che sono ancora composte in gran parte di cellette. Le cellette principiano col rigonfiarsi nel sugo gastrico, e col separarsi dalla sostanza fondamentale granita; indi si dissolvono, e non lasciano per residuo che i citoblasti, i quali vanno nel fondo, con altri globettini, sotto la forma di fiocchi (3).

Le fibro-cartilagini a scarse cellette, come i legamenti intervertebrali, sembrano non essere stati per anco analizzati sinora. Veramente, dice Muller che questi organi, tra' quali colloca i legamenti sopra citati, i dischi legamentosi delle articolazioni, e le cartilagini tarse, non danno colla se non dopo lunga ebollizione, e non forniscono che colla comune. Ma siffatta asserzione posa unicamente sull' esame delle cartilagini interarticolari del ginocchio, che sono formate di tessuto cellulare comune. La condrina cui si ottiene dalle cartilagini è torbida, forse a motivo di cellette o di noccioli non disciolti che racchiude. Trattate coll' acqua fredda, le cartilagini danno le stesse materie estrattiformi come la carne, tranne la sostanza colorante. Le parti costituenti inorganiche della cartilagine, le quali, secondo Fromherz e Gugert (4), formavano 5,402 per 100 nelle cartilagini costali di un giovine di anni ventidue, contenevano, su 100, carbonato sodico, 35,068; solfato sodico, 24,244; cloruro sodico, 8,231; fosfato sodico, 0,925; solfato potassico, 1,200; carbonato calcico, 18,327; fosfato calcico, 4,056; fosfato magnesico, 6,908; ossido ferrico (e perdita) 0,999. In una donna di anni sessantatrè, la cenere della stessa cartilagine conteneva i medesimi materiali, in minore quantità: solo la proporzione del fosfato calcico superava quella del carbonato. Berzelio crede che l' acido solforico provenga dalla combustione dello zolfo che entra nella composizione della cartilagine. Vi sono tre quinti d' acqua nella sostanza di quest' ultima, secondo Chevreuil. Col diseccamento, essa diviene traslucida, ma non così

(1) Meckauer, *loc. cit.*, p. 4.

(2) G. Muller, in Poggendorff, *Annalen*, t. XXXVIII, p. 314.

(3) Wasmann, *De digestione*, p. 28.

(4) Schweigger, *Journal*, t. I, p. 187. — Raspail, *Nuovo sistema di chimica organica*, Parigi, 1838, t. II, p. 385.

gialla come i tendini. Al dire di Bichat, i legamenti intervertebrali si comportano come le vere cartilagini; hanno poca tendenza a putrefarsi.

VASI DELLE CARTILAGINI.

Le più delle cartilagini mancano di vasi. Quelle delle articolazioni sono in contatto, per la loro superficie aderente, coll' osso, il quale riceve molti di quei vasi; nella loro superficie libera, sono rivestite dalla membrana sinoviale, nel cui tessuto cellulare si possono ancora, nel neonato, ed eziandio talvolta nell'adulto, seguire vasi sino a certa distanza dall'orlo, e renderli visibili mediante l' iniezione. Forse coprono essi dapprima l' intera superficie, e poi si obbliterano verso l'orlo, partendo dal quale la membrana sinoviale si ripiega sul legamento capsulare. Ma, nell' adulto, non vi ha che un solo ramo, il quale penetra, o dall' osso, o dalla membrana sinoviale, nella cartilagine. La superficie libera delle vere cartilagini indipendenti è rivestita da una membrana composta di un tessuto cellulare denso, ed alla quale si dà il nome di *pericondro*. Questa membrana riceve vasi, di cui alcune rare ramificazioni si recano alla sostanza cartilaginosa stessa, in certe grandi cartilagini. Ciò specialmente accade alle cartilagini costali nell'adulto (1). Dalla sua superficie concava emanano canali, i quali, la maggior parte, si portano trasversalmente verso il mezzo, e che poi procedono qualche tempo secondo l' asse della cartilagine (2). E.-H. Weber, che cita tal fatto, risguarda i canali, non come vasi sanguigni, ad onta del rosso colore che li distingue, ma come specie di condotti midollari, lungo le pareti dei quali si distribuisce il sangue in arteriuzze e venette. Le coste in via di ossificarsi, in persone attempate, mi offrirono una cavità midollare centrale visibilissima, con copiosi vasi sanguigni. Bruns non vide mai, nei fanciullini, per quanto perfettamente fossero riuscite le iniezioni, penetrare alcun vaso dal pericondro nella sostanza della cartilagine (3). Tra le fibro-cartilagini, citansi le sincondrosi della pelvi come aventi vasi, almeno durante la gravidanza, e divenenti allora turgescenti, pel sangue che vi affluisce.

Non si conoscono nervi nelle cartilagini: ben si può irritarle, nessun segno ne risulta di dolore (4).

(1) Lauth (*Manuale del notomista*, p. 13) le injettò.

(2) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 237.

(3) *Allgemeine Anatomie*, p. 217.

(4) Doerner, *De gravioribus quibusdam cartilaginum mutationibus*, Tubinga, 1798, in-8.

Nei più giovani embrioni di mammiferi che sieno stati esaminati per rispetto allo sviluppo delle cartilagini (embrioni di porco lunghi tre pollici e mezzo), riesce molle la sostanza intercellulare, sicchè le cellette cedono alla menoma pressione, e queste cellette sono talmente strette insieme, che lo spazio da loro occupato sta alla sostanza intermedia all' incirca nella proporzione di 2 ad 1. Le cellette contengono un liquido chiaro, entro una parete debolmente granita, ed un citoblasto ovale o rotondato, non appianato. Dopo il trattamento coll' acido acetico, si può talvolta, eziandio nelle cellette da ogni lato avvolte dalla sostanza intercellulare, distinguere il doppio contorno, e quindi la grossezza della parete (1). Verso tal epoca, la sostanza intercellulare è manifestamente il residuo d' un citoblastemo, il quale, secondo ogni probabilità, esisteva prima delle cellette, e ne riempiva gl' intervalli, siccome fa poi la cartilagine. Ciò che mi fa così pensare, si è la considerazione delle leggi generali dello sviluppo, e massime la circostanza che la sostanza intercellulare forma l'orlo della cartilagine, che essa si estende anche sulle cellette le più esterne, le quali sono da essa coperte d'un sottile rivestimento (2). Ignorasi come si manifestino le prime cellette nel citoblastemo. Circa a quelle che si producono di nuovo in epoca più lontana, mentre cresce la cartilagine, egli pare che il nocciolo arrivi il primo a maturità; giacchè vedonsi noccioli maturi, di cui alcuni sono nudi, e gli altri attorniati di cellette, larghe e strette. Però osservò Schwann, nella corda dorsale dei pesci e dei girini di rana, giovani cellette che non avevano nocciolo, o che, invece di questo nocciolo, offrivano un corpicino analogo al nucleolo (3). Lo stesso nocciolo, o si depone, come massa granita, intorno al nucleolo primario, o si produce da granellazioni omogenee, nel qual caso il nucleolo può mancare (4). Come in altri tessuti, il nocciolo continua ancora qualche tempo a crescere colla celletta; poi questa aumenta rapidamente in volume, ed in pari tempo si separa più sensibilmente in involucro ed in contenuto.

Nella corda dorsale ed in alcune altre cartilagini dei pesci e dei rettili, le cellette si estendono talvolta al segno di toccarsi, e di ricalcare onninamente la sostanza intercellulare, od almeno di non lasciare tra loro che piccolissimi spazii (5). Negli animali vertebrati superieri, secondo che crescono in volume le cellette, si allargano pure i ponti intermedii di sostanza intercellulare. Oltre

(1) SCHWANN, *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 114. Le osservazioni qui comunicate furono fatte su cartilagini, le quali poi si convertono in ossa. Però, sino a certa epoca, lo sviluppo è lo stesso per la cartilagine d' ossificazione e per la cartilagine permanente.

(2) SCHWANN, *loc. cit*, p. 112.

(3) *Loc. cit.*, p. 15. — L. MANDL, *Anatomia microscopica*, Parigi, 1842, fascicolo X, in-fol.

(4) Tav. V, fig. 6, B, *f*.

(5) SCHWANN, *loc. cit.*, p. 14, 17.

l' aumento delle cellette in volume, la loro moltiplicazione e l' incremento della sostanza intercellulare contribuiscono altresì alla cresciuta delle cartilagini. Le due operazioni possono essere comprese in due differenti maniere.

1.° Possono formarsi nuove cellette, o nell' interno delle antiche, o tra di esse, nella sostanza intercellulare. Schwann (1) osservò quest'ultimo caso nelle cartilagini branchiali dei pesci e dei giovani girini di *pelobates rufus*. Le nuove cellette nascono in maggior quantità che altrove nello strato il più esterno della cartilagine; però anche se ne producono in quelle di formazione recente. La loro forma si regola sullo spazio che è disponibile per il loro incremento in volume. La produzione di cellette nell' interno di altre cellette fu dimostrata nella corda dorsale, nelle cartilagini branchiali o nelle cartilagini craniche dei girini di rana. Per solito si trova, in una celletta primaria, una a tre giovani cellette a diversi gradi di sviluppo, le quali talvolta si stiacciano l' una contro l' altra, per mancanza di spazio. Alcune giovani cellette offrono anche nel loro interno un secondo nocciolo alquanto più scolorato, che è forse il principio d' una terza generazione (2). I fatti anatomici surriferiti annunciano che lo sviluppo endogeno delle cellette continua ancora nelle cartilagini permanenti dell' adulto. L' incastratura delle cellette riesce anzi, secondo Meckauer (3), più facile a vedersi nell' adulto che non nel feto o nel neonato. Si può dunque dubitare che la produzione di cellette endogene contribuisca all' incremento della cartilagine, e varie congetture si possono emettere su tale proposito. Siccome, nelle cartilagini a maturità, le cellette sono spesso riunite a serie di due a quattro, così ammettere si potrebbe che due a quattro cellette sviluppate in un' altra riempiano poco a poco quest' ultima, la distruggano, divengano indipendenti, che allora si formino tra esse linguette di sostanza intercellulare, e che ciascuna poi riproduca giovani cellette nel suo interno, e via discorrendo, sinchè la cartilagine abbia raggiunto il termine del suo sviluppo tipico. Ammettiamo che nascano due noccioli in una madre-celletta (4), e che intorno a ciascuno di essi si formi una celletta, avremmo, dopo il riassorbimento della madre-celletta, due cellette (5), cui la produzione di sostanza intercellulare tra di esse separerebbe poi l' una dall' altra (6). Ma l' andamento può anch' essere precisamente inverso; è possibile che lo stretto ponte di sostanza intercellulare fra due cellette (7) sia riassorbito, che si tocchino allora le cellette (8), e che,

(1) *Loc. cit.*, t. III.
(2) Schwann, *loc. cit*, p. 14, 23, 29.
(3) *Loc. cit.*, p. 3.
(4) Tav. V, fig. 7, C.
(5) Come in D.
(6) Come in B.
(7) Come in B.
(8) Come in D

per la distruzione del tramezzo intermedio, queste si confondano in una sola celletta a parecchi noccioli (1). Finalmente si può ancora ammettere che lo aggruppamento delle cellette nell'interno della sostanza fondamentale non abbia alcuna relazione colla generazione endogena, che le cavità ed i ponti di sostanza intercellulare sieno costanti sin dall' origine, e che le cellette sorelle non sieno destinate a formar cavità di cartilagine indipendenti, ma nascano e periscano nella loro madre-celletta. Rispetto alle cellette di cartilagine che contengono parecchi noccioli (2), rimaniamo egualmente incerti se uno dei noccioli appartiene alla celletta primitiva, e l'altro ad una celletta che deve prodursi, o se entrambi sono i germi di nuove cellette in una madre-celletta già priva di nocciolo, o se ciascun nocciolo già ebbe prima la sua celletta propria e distinta. Mai le cavità di vere cartilagini che racchiudono giovani cellette non mi offersero un nocciolo, quando pure le loro pareti erano per anco manifestamente distinte dalla sostanza intercellulare ; quel nocciolo avrà potuto essere riassorbito ad un'epoca anteriore.

2.° L'incremento della sostanza intercellulare avviene, od immediatamente, come per un deposito di novelli strati nella superficie mentre s' ingrossano le cartilagini, od in modo indiretto, ovvero, per meglio dire, apparente, ingrossandosi le pareti delle cellette al costo della cavità, o nello stesso tempo che questa s' ingrandisce, e confondendosi le loro pareti ispessite colla sostanza intercellulare. Le cavità che rimangono nell' ultimo caso, non sono più allora separate dalla sostanza intercellulare da pareti membranose, e non costituscono che semplici vacui nella sostanza fondamentale. Schwann (3) osservò nella corda dorsale dei pesci cellette a pareti ingrossate. Io riconobbi, su cadaveri umani, che può avvenire l' ingrossamento per istrati sovrapposti e con formazione di canaletti porosi. Vide Schwann, all' estremità dei raggi branchiali d'un pesce, le cavità cellulari separate da sottili tramezzi ; più lungi, verso la radice, le pareti intermedie delle cavità cellulari divenivano sempre più grosse, e le cavità sempre più piccole. Distinguevasi che la sostanza intermedia era formata dalle pareti proprie delle cellette addossate. Ciascuna cavità cellulare si mostrava effettivamente attorniata da un grosso anello, la sua propria parete ; al di fuori, tra quegli anelli, rimanevano spazii triangolari o quadrati, pieni di sostanza omogenea, corrispondente alla sostanza intercellulare primitiva. Più vicino ancora alla radice non vi era più o quasi più mezzo di distinguere alcuna propria parete, e non restava che l'apparenza di sostanza omogenea, con cavità tra loro separate (4). Intorno ad alcune di codeste cavità, era ancora rimasto

(1) Come in C.
(2) Fig. 6, B, *c*; fig. 7, C.
(3) *Loc. cit.*, p. 16.
(4) *Loc. cit.*, p. 18

un sottile anello, cui Schwann considera siccome vestigio della parete primitiva della celletta; gli parvero essere le cose come se la sostanza intermedia intera potesse venir formata dalle pareti di cellette soltanto; quindi è ch' egli ammette che la sostanza intercellulare vada crescendo verso la radice dal raggio branchiale, e che si opponga al contatto reciproco delle pareti di cellette. Ma io credo che si possa dagli stessi fatti trarre tutt' altra conclusione. Ciò che Schwann prende per l' intera parete della celletta, nella radice del raggio branchiale, non era che lo strato più recentemente deposto nell' interno della cavità cellulare, mentre i più antichi strati, colle pareti primitive, erano già congiunti insieme e colla sostanza intercellulare, senza che praticabile fosse il separarli. Come sarebbe stato senza di ciò possibile che le cavità cellulari divenissero sempre più piccole? Cotali osservazioni dunque mi provano che una nuova formazione di sostanza intercellulare si compia nell' interno della cartilagine, ed esse sembrano, all' opposto, parlare in favore dell' ingrossamento delle pareti delle cellette per via di piani stratificati. Il nocciolo di celletta, che trovasi dapprima al di fuori, sulla parete di celletta ingrossata, deve essere stato riassorbito innanzi la fusione di quella parete colla sostanza intercellulare. L' incremento della sostanza intercellulare per ingrossamento delle pareti delle cellette sembra non mai avvenire nelle fibro-cartilagini, e non effettuarsi che di rado nelle cartilagini permanenti, poichè qui le cavità della cartilagine conservano per lo più le loro pareti distinte; all' opposto, è desso un fenomeno assai comune nelle cartilagini d' ossificazione, siccome dimostrerò più distesamente nel capitolo seguente.

Che la sostanza intercellulare sia primitiva, o deva origine alle pareti ingrossate delle cellette, in essa si producono fibre per un lavoro cui spiegare non possiamo, ma che non ha nulla di comune con la formazione delle fibre di tessuto cellulare ed altre fibre nascenti al costo delle cellette. A nessuna epoca, nemmeno nei principii della comparsa delle fibre, non si scoprono nè cellette nè noccioli che loro corrispondano. È naturale che si devono qui escludere le cartilagini, nelle quali le cellette proprie sono miste con vere fibre di tessuto cellulare.

I rivestimenti cartilaginosi delle articolazioni non sono dapprima separati dalla porzione della cartilagine dell' osso che deve ossificarsi. Durante l' ossificazione, trovasi, fra le cartilagini e la porzione ossea già formata, un considerabile strato di vasi, il quale lascia facilmente separare quelle due parti l' una dall' altra. Ambedue hanno superficie ineguali, offrono elevamenti e sfondi, mediante cui s' incastrano insieme. Secondo che l' ossificazione progredisce verso le epifisi, scomparisce lo strato vascolare, e l' adesione diviene più intima (1).

(1) Bichat, *Anat. generale*, t. III, p. 192.

Anche nel neonato, canali assai larghi, ma poco ramificati, contenenti vasi sanguigni, si portano dalla superficie esterna, e da quella che riveste la membrana articolare, nella cartilagine, ove s'internano tanto da raggiungere la cartilagine d'ossificazione della epifisi (1). Secondo Meckel, Seiler ed E.-H. Weber (2), le sincondrosi della pelvi devono origine ai rivestimenti cartilaginosi delle ossa addossate. Nel neonato, una lamina membranosa sottile ed opaca separa le cartilagini dei due ossi pubi.

NUTRIZIONE DELLA CARTILAGINE.

Compita la formazione della cartilagine, i vasi che vi penetravano si ritraggono, e, nell'adulto, la sua nutrizione più non avviene che per quelli dell'osso vicino e del pericondro; fors'anche, nelle cartilagini articolari, avviene essa mediatamente per via della sinovia procedente dai vasi della parte libera della membrana sinoviale e di ciò che chiamasi le glandole di Havers. Il plasma del sangue vi si trova dunque ammesso per imbevimento, e le cavità delle cartilagini sembrano avere una utilità affatto speciale su tal particolare. Quando si immergono i legamenti intervertebrali nell'acqua, essi si gonfiano più nella parte media che non sugli orli, ove è meno considerabile il numero delle cellette. Si sa che le cartilagini sottoposte alla macerazione prendono sovente rosso colore per l'effetto dell'imbevimento, e siffatto colorito è tanto più intenso quanto più prevalgono le cellette alla sostanza intercellulare, sicchè esso riesce più sensibile che ovunque altrove nelle cartilagini del feto. Allorquando il sangue conduce, in vita, sostanze coloranti anormali, per esempio, pigmento biliare, quelle sostanze penetrano anche nelle cartilagini; quindi, queste divengono gialle nella itterizia (Bichat). Siccome le cartilagini sono senza vasi, così non vanno soggette a nessuna delle malattie che dipendono da anomalia della circolazione; non possono nè infiammarsi nè ipertrofiarsi; per lo stesso motivo, siccome d'uopo non hanno di vasi, la compressione non ne determina sì facilmente l'atrofia come quella delle ossa. Quando un'aneurisma distrugge i corpi delle vertebre, in ragione della pressione che esercita su di loro, i legamenti intervertebrali persistono lunga pezza, senza comportare verun'alterazione. Le cartilagini non vanno in atrofia se non quando più non può affluire il sangue nelle parti i cui vasi arrecano i materiali necessarii alla nutrizione loro; ecco perchè le cartilagini delle articolazioni inferme, e massime infiammate, appaiono come distrutte dalla macerazione, presentano superficie scabra, in qualche modo corrosa, e finiscono col disciorsi (3). Non vi ha

(1) E.-H. Weber, in Meckel, *Archiv*, 1827, p. 235.

(2) *Ivi*, p. 238.

(3) Doerner, *loc. cit.*, — Schumer, *De cartilaginum articularium ex morbis mutatione*, Groninga, 1836. — Gerdy, *negli Archivi generali*, 1836, febbraio.

che un solo caso in cui si formano vasi sanguigni nella sostanza delle cartilagini, quando, cioè, queste passano allo stato di ossa; il fenomeno dunque avviene regolarmente nelle cartilagini d'ossificazione; in altre, per esempio, nella cartilagine tiroide e nelle cartilagini costali, esso succede assai di frequente nei soggetti attempati: certe cartilagini, quelle specialmente delle articolazioni, non si ossificano mai, e pare che l'anchilosi deva sempre essere preceduta dalla distruzione dei rivestimenti cartilaginosi delle superficie articolari.

CARTILAGINI ACCIDENTALI.

Non si rigenera la sostanza cartilaginosa. Qualora comportata essa abbia una frattura, non succede trasudazione; non avviene che incompiutamente la riunione, e principalmente per adesione degli strati sovrapposti di tessuto cellulare (1).

Ma la formazione di sostanza cartilaginosa accidentale risulta un fenomeno assai comune, sebbene tutto ciò che suolsi dinotare col nome di cartilagini accidentali possa benissimo non avere i caratteri reali di quella sostanza. La cartilaginificazione sembra spesso precedere le ossificazioni, per esempio, nei rivestimenti serosi dei visceri (2); però sempre non ne è la prima fase. Spessissimo si sviluppano, nei tumori fibrosi ed in altri, noccioli sparsi di sostanza cartilaginosa, i quali si ossificano in appresso. Masse di cartilagine si producono nella faccia esterna delle membrane sinoviali, penetrano nelle articolazioni sotto la forma di tumori piccinolati, e finiscono col divenirvi liberi da qualunque aderenza coll'organismo. G. Muller (3) descrisse, col nome di *encodromo*, un tumore che somiglia al tessuto cartilaginoso, per i suoi caratteri microscopici e chimici.

USO DELLE CARTILAGINI.

L'utilità delle cartilagini dipende dal particolare associamento che offrono della solidità e dell'elasticità, ed il quale fa sì che servano di sostegno alle parti molli, senza impedire certi movimenti determinati o da muscoli, o da una esteriore pressione. Le sincondrosi formano solidissime connessioni, sebbene alquanto compressibili ed estensibili, tra le ossa. Le cartilagini articolari moderano la compressione a cui vanno esposte le superficie ossee.

(1) *Consulta* su tale proposito E.-H. Weber, in Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 306.
(2) Bichat, *loc. cit.*, p. 198.
(3) *Bau und Formen der krankhaften Geschwuelste*, p. 31.

DIFFERENZE NEGLI ANIMALI.

Già lo feci conoscere per incidenza alcune differenze cui offrono le cartilagini degli animali vertebrati inferiori rispetto alla struttura, particolarmente in quanto concerne il rapporto tra le cellette e la sostanza fondamentale (1).

Le cartilagini scheletriche degli animali senza vertebre, per esempio dei cefalopodi, non furono per anco esaminate col microscopio. G. Muller non ottenne colla dalla cartilagine cefalica dei calamai. Certi tessuti sono annoverati fra le cartilagini, a causa della loro durezza e della loro apparenza esterna, siccome le mascelle dei gasteropodi, il loro dardo genitale, i legamenti che servono a chiudere il guscio dei bivalvi, ed altri simili. Il microscopio e la chimica analisi potranno soli decidere se sia fondato tale avvicinamento.

STORIA DELLE CARTILAGINI.

Ad onta della facilità onde il tessuto cartilaginoso si presta alla microscopica osservazione, e di quella cui presenta la dimostrazione delle sue fibre e delle sue cellette, non solo la sua tessitura microscopica rimasta era ignota sino ai tempi più recenti, ma, cosa sorprendente, non se n'erano occupati neppure. Lassone (2) parla della struttura fibrosa delle cartilagini articolari; ma la conclude unicamente dal ridursi in fibre queste cartilagini mediante la macerazione, e dal comparire fibrosa la loro spezzatura, il che dipende, come io dissi, dalla situazione e dalla disposizione delle cellette incavate nel loro interno. E.-H. Weber (3) pure riconobbe una spezzatura fibrosa nelle cartilagini della laringe e dell'orecchio. Vide Krause (4), tra fibre paralelle, piccoli intervalli irregolari, ripieni di molle sostanza cartilaginosa, nella quale esistevano canali, alcuni rotondi, gli altri alquanto appianati, del diametro di 0,0011 a 0,0027 di linea. R. Wagner (5), esaminandone sottili fette, trovò, in mezzo ad una massa omogenea, molte piccole granellazioni, rotonde ed angolose, del volume dei globetti del sangue dell'uomo. Purkinje fece la prima osservazione che qui si riferisce, sulla cartilagine servente di base all'osso, dopo l'estrazione dei sali calcari (6). Egli rinvenne corpicelli bislunghi, terminati in punta alle loro due estremità, i quali, poi, indicati furono col nome di

(1) *Conf.* G. Muller, in Poggendorff, *Annalen*, t. XXXVIII, p. 337.
(2) *Mem. dell' Accad. di Parigi*, 1752, p. 170.
(3) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 233.
(4) *Anatomia*, t. I, 1833, p. 48.
(5) *Vergleichende Anatomie*, 1834, p. 62.
(6) Deutsch, *Ossium structura*, 1834, p. 20.

corpicelli ossei. Parlerò della significanza loro nel capitolo seguente; qui, mi contenterò di osservare, in prevenzione, che non corrispondono alle stesse cellette delle cartilagini, ma ai vacui che rimangono dopo la fusione delle pareti ingrossate delle cellette colla sostanza intercellulare. Valentin (1) identifica con essi, sotto il nome di corpicelli ossei o cartilaginosi, le cavità della cartilagine, che hanno forma più rotondata, racchiudono nel loro mezzo parecchi granelli cartilaginosi, e sono talora isolate, talora riunite due a due o più insieme. Egli riconobbe, nella sostanza intermedia della cartilagine, fibre che ricalcavano talvolta i granelli cartilaginosi. G. e F. Arnold (2) trovarono, in una sostanza fondamentale consistente in globetti, spazii di forma rotondata o globulosa, ed, in tali spazii, cumuletti di vescichette, di volume variabile, che sembravano essere in parte vescichette adipose. La cartilagine tiroide d' un uomo di anni quaranta offerse loro dei punti fibrosi, che apparivano essere un principio d' ossificazione. Miescher (3) egualmente osservò fibre nell' interno delle cartilagini costali. Meckauer (4) diede, sotto la direzione di Purkinje, una compiuta ed esatta descrizione di tutte le cartilagini del corpo umano. Sotto il nome di *acini*, egli comprende tanto le cavità quanto le cellette inchiuse ed i noccioli di cellette della cartilagine. Già egli osserva che i cumuli di *acini*, di cui alcuni racchiudono *acini* più piccoli, ponno essere egualmente contenuti in un involucro comune. L' *acino* centrale può essere, secondo lui, una vescichetta piena di sostanza oleaginosa. Ma ei provò che gli *acini* non sono semplici scavamenti della cartilagine, ciò che già fatto aveva prima di lui Miescher; e si fonda per questo sull' elevamento che fanno nell' orlo della fetta. Quanto alla significanza di codesti *acini*, ed alla spiegazione tanto dei loro rapporti colla sostanza fondamentale come di quelli che hanno tra di esse le loro diverse parti, non vi poterono giungere se non dopo la pubblicazione delle ricerche di Schwann intorno allo sviluppo del tessuto cartilaginoso, ricerche di cui feci precedentemente cenno.

Fa di mestieri dare uno sguardo alla classificazione delle cartilagini, e principalmente ai varii significati che furono annessi al vocabolo fibro-cartilagine. Già Galeno distingueva dai legamenti una classe d' organi, cui appellava νευροχονδρώδεις σύνδεσμοι, a motivo della loro apparenza cartilaginosa. Lo seguirono Vesalio e Weitbrecht, mentre Haase (5) risguardava quei legamenti quale varietà delle cartilagini, cui denominò *cartilagines ligamentosae*. Bichat fu il primo che riunì i legamenti cartilaginiformi con le cartilagini interartico-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, 1835, p. 265. — Hecker, *Neue Annalen*, t. II, p. 75.
(2) Tiedemann, *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. V, fasc. 2, 1835, p. 227.
(3) *Infl. oss.*, 1836, p. 26.
(4) *Cartilag. structura*, 1836.
(5) *De fabrica cartilaginum*, 1767.

lari e le cartilagini degli organi dei sensi e della trachea, per farne un tessuto a parte (tessuto fibro-cartilaginoso), intermedio fra il cartilaginoso ed il fibroso, e racchiudente sostanza cartilaginosa dispersa in qualche modo in un tessuto fibroso. I moderni adottarono, la maggior parte, siffatto modo di vedere, e non differirono se non rispetto alle parti cui volevano riportare al sistema fibro-cartilaginoso, di cui fecero un genere ora della classe dei tessuti fibrosi, ora di quella dei tessuti cartilaginosi propriamente detti. Beclard riunì di nuovo le cartilagini tarse, quelle dell' orecchia, quelle del naso, l' epiglotta e gli anelli dell' asperarteria, in un tessuto cartilaginoso speciale, cui appellò *cartilagini membraniformi*. Egli lasciava, quindi, nella classe delle fibro-cartilagini, i legamenti intervertebrali, le sinfisi, le cartilagini interarticolari, i cercini attaccati all' orlo delle cavità glenoide e cotiloide, e le carrucole dei tendini. Miescher sostenne queste parti esser fibrose giustamente parlando, e le separò totalmente dalle cartilagini ; ma egli divise queste in due sezioni, le vere cartilagini, analoghe a quelle d' ossificazione, con corpicelli cartilaginosi, o le spugnose o giallo (cartilagine dell' orecchia, epiglotta) ; queste ultime erano composte di un reticolo, le cui maglie contenevano una sostanza omogenea, oltre, pur talvolta, ad un corpicello rotondato o bislungo. Meckauer collocò altresì la cartilagine tarsa fra le gialle cartilagini ; egli riconobbe la densità delle cellette della cartilagine spugnosa e dei corpicelli cartilaginosi; ma sostenne, contro Miescher, l'esistenza di codesti corpicelli nelle fibro-cartilagini. Li trovò egli nei legamenti intervertebrali, e crede averli veduti nelle cartilagini semilunari del ginocchio, essendo verisimilmente stato indotto in errore dalle laminette d'epitelio della membrana sinoviale, che sono situate sul disco legamentoso. G. Muller (1) chiamò l' attenzione sulla differenza chimica fra la cartilagine e la fibro-cartilagine, dando condrina la prima, mentre la seconda fornisce colla, e si comporta come i tendini ; ma egli dice che lo sviluppo di sostanza cartilaginosa nelle fibro-cartilagini è cosa accidentale, perchè la cartilagine può anche formarsi nei tendini propriamente detti. A questo si può rispondere aver egli prese per le sue chimiche esperienze le cartilagini interarticolari, le quali certo non sono che tessuto fibroso. La cartilagine tarsa gli sembra appartenere alle fibro-cartilagini. Gerber (2) dà le vere cartilagini di Miescher per cartilagini cellulose, e le gialle cartilagini di questo stesso notomista per cartilagini reticolate ; egli tratta delle fibro-cartilagini o cartilagini filamentose parlando del tessuto cellulare, perchè si compongono principalmente di fibre elastiche.

Ma egli era impossibile di giungere a nozioni precise sul sito cui devono occupare le fibro-cartilagini, sinchè si accumulavano in tal classe organi di struttura sì eterogenea. Lauth è il solo che abbia posto mente alla diversità

(1) *Archiv*, 1837, p. XLII.

(2) *Allgemeine Anatomie*, p. 96.

delle fibre (1). Alcune, egli dice, sono parallele, liscie, simili alle fibre tendinose; le altre tortuose, scabre, forse composte di globetti. Le fibre dei legamenti inter-articolari sono, come già dissi, insolubili nell' acido acetico; quelle di quasi tutte le altre pretese fibro-cartilagini sono vere fibre di tessuto cellulare. Ora siccome, in generale, mancano pure in queste ultime le cellette cartilaginose, ed esse si comportano chimicamente come il tessuto cellulare, così altro motivo più non vi ha che la loro forma per separarle dai legamenti propriamente detti. All' opposto, le fibre delle cartilagini intervertebrali non sono tessuto cellulare. Esse somigliano perfettamente a quelle che possono formarsi nella sostanza fondamentale delle vere cartilagini, e che non mancano mai nelle cartilagini spugnose di Miescher. Si potrebbe piuttosto, ad esempio di Krause (2), riferirle, giusta le loro proprietà chimiche, al tessuto elastico, o risguardare le cartilagini spugnose e gialle, o le fibro-cartilagini, come un genere intermedio fra i tessuti cartilaginoso ed elastico; però siccome, in tutti i tessuti, possono prodursi, tanto al costo dei noccioli, quanto nella sostanza intercellulare, fibre che somiglino alle fibre elastiche per le loro reazioni chimiche, per il loro colore, ed eziandio per la forma loro; siccome, inoltre, si sviluppano altresì simili fibre nella vera cartilagine, così neppure mi sembra convenevole quel posto assegnato alle fibro-cartilagini. Si potrebbe sopprimere la classe intermedia fra il tessuto cellulare e la cartilagine, se l' intera grossezza della cartilagine interarticolare della mascella non offrisse un miscuglio di tessuto cellulare e di corpicelli cartilaginosi. Basta tale caso per provare che è possibile il grado intermedio, e forse lo s' incontra, su altri punti ancora, od accidentalmente nell' uomo, o normalmente negli animali. È degno di osservazione che l' articolaziono temporo-mascellare si mostra ancora anormale rispetto alla struttura fibro-cartilaginosa dei rivestimenti che la coprono.

CAPITOLO XIV.

DEL TESSUTO OSSEO.

Si dividono le ossa, giusta la loro forma, in lunghe o cilindriche, piane o larghe, e corte od irregolari. La parte media delle ossa cilindriche ricevette il nome di corpo o *diafisi*, per distinguerla dalle estremità, cui si appellano *epofisi*, e che sono compiutamente distinte nei primi tempi della vità. Le epofisi sono più grosse, più irregolari, per lo più provviste di prolungamenti diversamente configurati; considerate a parte, somigliano alle ossa corte.

(1) *Manuale dell' anatomico*, 1835, p. 14.
(2) Muller, *Archiv*, 1839, p. CXVI.

STRUTTURA DELLE OSSA.

Alle differenze nella configurazione delle ossa altre ne corrispondono nella tessitura loro. Quasi tutte le ossa sono lisce nella superficie, o non vi offrono che deboli strie e piccole aperture. Ma, nell' interno, la sostanza è talora densa, uniformemente compatta, talora penetrata da fori diversamente grandi, o formata di laminette, di trabecole, come una spugna. Nella maggior parte delle corte ossa, per esempio nei corpi delle vertebre, le laminette sono estremamente sottili, e prendono le più svariate direzioni rispetto l' una all' altra: nella superficie soltanto formano una lamina continua, che ottura le cellette ossee al di fuori, senza però chiuderle sempre compiutamente. Nelle ossa piane, la sostanza spugnosa non esiste che nell' interno; la si denomina *diploe*, e nella superficie si trova uno strato diversamente denso di tessuto compatto. Finalmente, nelle lunghe ossa, le cellette interne sono, per così dire, confuse in un solo grande scavamento, la cavità midollare, che non va cosparsa di trabecole ossee se non verso le estremità. Allorquando le epofisi sono congiunte colla diafisi, il tessuto compatto delle estremità del tubo si trasforma poco a poco in tessuto spugnoso, lo strato esterno di sostanza compatta si assottiglia dal lato della superficie articolare, i ponti di sostanza ossea tra i fori dell'interno delle epofisi, scemano insensibilmente di grossezza, e divengono più sottili le laminette. Si può dare alla sostanza spugnosa l' epiteto di cellulosa o di reticolare, secondo che gl' intervalli comunicano insieme per aperture diversamente larghe. Gli stessi intervalli sono chiamati *cellette midollari*. Come quelli del tessuto cellulare, comunicano tutti insieme. Allorquando si versa del mercurio in foro praticato alla estremità di un lungo osso od alla superficie di un osso piano o corto, il metallo percorre tutti gli spazii cellulari, ed esce per le aperture che esistono naturalmente alla superficie dell' osso. Ove si seghi un osso per traverso, in una delle sue estremità, se ne ricopra la superficie di sostanza che otturi i pori, e si esponga il pezzo al calore, tutta la midolla scorre poco a poco per la estremità aperta (1).

CANALETTI DELLA MIDOLLA.

La sostanza compatta e le laminette della sostanza spugnosa sono percorse da stretti canali cilindrici, cui piccole aperture pongono in libera comunicazione, o colla cavità midollare, se trattasi di lunghe ossa, o colle cellette midollari, se d' ossa piane, e che si aprono pure liberamente alla superficie

(1) Bichat, *Anatomia generale*, t. III, p. 25.

esterna dell' osso. Codesti canaletti, nominati *canaletti midollari*, formano un reticolo analogo a quelli dei vasi capillari, le cui maglie sono diversamente larghe, e rotondate od allungate (1). Non si trovano canali terminati a fondo di sacco che nelle lunghe ossa, vicino alle estremità articolari rivestite di cartilagine. Molto varia il loro diametro; i più piccoli, di 0,005 a 0,02 di linea (2), sono situati immediatamente nella superficie esterna dell' osso; vicino alla cavità midollare, sono tre a quattro volte più larghi, ed alcuni di essi si dilatano in cellette o vescichette, che si aprono nella cavità midollare, od immediatamente, o per via di canaletti più stretti. Vedonsi talvolta canali dilatati riunirsi in grandi cellette, e si resta convinto che dai canaletti alle cellette midollari vi ha insensibile transizione. Sempre anche i piccoli canali prendono più ampiezza presso le aperture esterne e prima di aprirsi nella cavità o nelle cellette midollari, e spesso s' imboccano a modo d' imbuto con queste ultime (3). Sopra un taglio trasversale, i canaletti midollari sono o perfettamente rotondi, od elittici, di rado hanno forma irregolarmente prismatica. I reticoli cui producono sono uniformi nella maggior parte delle ossa piane; ma, nelle cilindriche, il maggior diametro delle maglie è paralello all' asse longitudinale dell' osso, e supera di molto il diametro trasversale, sicchè si crede aver presenti canali paralelli e longitudinali, che non comunicano insieme se non di tratto in tratto, per anastomosi trasversali. Nelle ossa parietali, i canali longitudinali si portano divergendo dal rialto parietale verso gli orli; nelle frontali, dall' orlo sopraorbitale alla sutura coronale; nella scapola, dal collo alla base.

Sono i canaletti che, quando prendono particolarmente una determinata direzione, danno all' osso l'apparenza striata o fibrosa cui già si distingue senza il soccorso di lenti accrescitive. Per convincersi del carattere tubuloso di quelle fibre apparenti, ed imparare a ben conoscere il tragitto, si procurano fette di ossa longitudinali e trasversali, e le si assottigliano, consumandole, ainchè possano essere esaminate sotto il microscopio alla luce trasmessa, oppure si tolgono, in varii versi, sottili laminette ad ossa che furono rammollite mediante l' immersione nell' acido cloridrico. I canali che si apersero per traverso, per esempio su tagli trasversali d' ossa cilindriche, appariscono o come fori, o come macchie oscure, attorniate da un orlo sporgente (4); quando il pezzo non sia estremamente sottile, si scorge indeterminatamente anche l' apertura inferiore accanto alla superiore (5). Generalmente, esiste nel canale una massa ineguale

(1) Gerber, *Allgemeine Anatomie*, fig. 61—66.
(2) 0,06 di linea, Howship. — 0,014 a 0,037, Mischer. — 0,01 a 0,04, Krause. — 0,014 a 0,060, Bruns.
(3) Miescher, *Infl. oss.*, p. 38.
(4) Tav. V, fig. 9, *a*.
(5) Tav. V, fig. 9, *b*.

amorfa, che riesce oscura alla luce trasmessa, d'un bianco fulgido alla luce incidente, e che talora riempie intieramente il canale, talora non guarnisce che le pareti, lasciando allora un'apertura libera nel mezzo. Non è cosa rara che il taglio, il quale interessa un canale longitudinale, riesca precisamente nel sito in cui questo fornisce un ramo trasversale d'anastomosi. Questo ramo è allora aperto in totalità o parzialmente, oppure apparisce, attraverso le parti che lo ricoprono (1), sotto la forma di larga stria omogenea, oscura quando la luce viene dal basso all'alto, chiara e rilucente nel caso contrario. I tagli longitudinali praticati su lunghe ossa offrono spesso di cotali strie, le quali prendono direzione longitudinale per certo spazio, e si uniscono per rami trasversali (2); ma egli è raro allora il trovare un ramo trasversale che sia stato tagliato per traverso.

MIDOLLA DELLE OSSA.

La cavità centrale delle lunghe ossa, le cellule delle ossa piane e spugnose ed i canaletti ossei contengono un lasso tessuto cellulare, ricchissimo di vasi sanguigni, e che racchiude frequentemente cellette adipose nelle sue maglie: ciò si chiama la *midolla*. Codesta midolla forma, nell'interno delle lunghe ossa, una massa coerente, la quale, a guisa di qualunque tessuto cellulare carico di adipe, può essere diviso in lobi, e manda essa prolungamenti in forma di cordoni nei canaletti midollari (3). Sembra mancare in questi ultimi il tessuto cellulare, e, secondo Miescher (4), neppure vi sarebbe più rinchiusa in cellette la midolla. Se realmente vi fosse adipe libero nei canaletti midollari, si dovrebbe ammettere che fosse stata disciolta la membrana cellulare; ma tal caso certo non può avvenire che eccezionalmente. La midolla del diploe e delle ossa spugnose contiene, invece di adipe, un liquido gelatiniforme rossiccio. Questo liquido è composto, secondo Berzelio (5), di parti 75,5 d'acqua e 24,5 di materie solide, assolutamente quelle stesse che sono estratte dalla carne mediante l'acqua, cioè albumina, materia colorante, estratto di carne, cogli ordinarii sali, e soltanto vestigii di adipe, il quale probabilmente non vi è più copioso di quello onde sogliono essere accompagnate le combinazioni di proteina. L'adipe ammontava a 96 per cento in un omero non bollito di bue; il rimanente si componeva di mem-

(1) Miescher, *loc. cit.*, tav. I, fi. 5.

(2) *Ivi*, fig. 6.

(3) In addietro chiamavasi membrana midollare, o periostio interno, lo strato esterno di tessuto cellulare del tessuto midollare, che limita quest'ultimo dal lato della faccia interna della sostanza compatta. È naturale che solo per via dell'arte si per viene a separarlo dal restante del tessuto midollare.

(4) *Loc. cit.*, p. 53.

(5) *Trattato di chimica*, t. VII, p. 486.

brane e vasi (1 per cento), e di un liquido (5 per cento), le cui parti costituenti non differivano dalle materie cui l'acqua fredda estrae dalla carne di bue.

PERIOSTIO.

La faccia esterna delle ossa, tranne la superficie articolari incrostate di cartilagini, è coperta d'un tessuto fibroso stretto, ma ricco di vasi sanguigni, cui si appella *periostio*, e di cui già precedentemente descrissi lo disteso la struttura. Un delicatissimo periostio tappezza pure alcune cellette o cavità ossee che comunicano liberamente con il naso e la cassa del timpano, come i seni etmoidali, sfenoidali e frontali, gli antri di Highmore e le cellette dell'apofisi mastoide. Sulla superficie libera del periostio qui si trova uno strato di cellette d'epitelio, pavimentoso nell'apofisi mastoide, vibratile nelle cavità accessorie del naso; quelle cellette danno alla superficie il carattere di membrana mucosa, perlochè suolsi ammettere che una membrana mucosa ed una membrana fibrosa sieno unite insieme, su quei diversi punti, in modo da non poter essere l'una dall'altra separate. Manca il periostio, come dissi, nei siti che sono rivestiti di cartilagini articolari. Qui la superficie dell'osso è rugosa, essa offre tanti piccoli elevamenti, stretti insieme, a cui corrispondono lievi sfondi della superficie della cartilagine. In ciascun elevamento dell'osso penetra un canal midollare, che vi si termina a fondo di sacco, sicchè la midolla, co' suoi vasi, si stende sino immediatamente alla faccia inferiore della cartilagine articolare (1).

VASI DELLE OSSA.

Dal reticolo vascolare del periostio partono numerosi tronchetti, i più tenuissimi, che s'introducono nei canaletti midollari, per le aperture di cui parlai precedentemente, e vi degenerano in reticoli capillari. Questi si espandono sulle pareti dei canaletti e fra le cellette adipose cui racchiudono, o seguono l'asse dei più stretti canali. I tronchetti che vengono dal periostio sono, la maggior parte, arteriosi; quando non furono iniettati, e si voglia distaccare il periostio dall'osso, essi si presentano come altrettante fibre delicate, che uniscono insieme codesti due organi, e si lacerano facilmente. I reticoli che producono nell'interno dei canaletti midollari, comunicano coi reticoli capillari della midolla nelle cellette ossee e nel tubo midollare, e possono quindi recar sangue a quelle parti; ma la maggior parte del sangue della midolla le giunge per arterie più

(1) Miescher, *loc. cit.*, p. 42.

voluminose, quelle che appellansi *arterie nutritive*. Le ossa cilindriche non hanno generalmente che una sola arteria nutritiva, che s'insinua per un canale obbliquo della diafasi, più vicino alla estremità superiore che all'altra, penetra senza ramificarsi sino nella cavità midollare, ed allora manda rami tanto insù che abbasso. Le ossa spugnose hanno numerosi vasi nutritivi, ma meno considerabili.

Le più grosse arterie nutritive sono accompagnate da vene, che riconducono una parte del sangue dei vasi dei canaletti midollari della sostanza corticale. Vi sono inoltre vene, seguenti un corso particolare, le quali raggiungono, separatamente dalle arterie, la superficie esterna dell'osso, e s'imboccano con quelle del periostio. Breschet distesamente descrisse queste ultime vene (1). Egli trovò, nell'interno massime dalle larghe ossa, molti canali larghi, a pareti compatte, che si riuniscono in rami ed in tronchi, a guisa degli ordinarii vasi. Le pareti di codesti canali sono trapassate da aperture, per le quali ricevono le piccole ramificazioni venose. Essi percorrono il tessuto spugnoso, indi la sostanza corticale, e si aprono nella superficie, per un foro sempre più stretto del canale a cui appartiene. Il miglior mezzo di dimostrarli è di prendere ossa secche, piane ossa specialmente, quelle del cranio per esempio, di togliere la tavola compatta esterna colla forbice, di aprire i canali soora un punto qualunque, e di seguirli. La preparazione presenta difficoltà nelle ossa spugnose, perchè qui i canali non si distendono in superficie, come nelle piane ossa, ma prendono ogni sorta di direzione. I canali sono tappezzati da una membrana trasparente e delicata, che si attiene solidamente alla parete ossea, e che rappresenta in pari tempo la parete della vena. Quella membrana non è percettibile che nelle ossa fresche; quivi la si vede formar pieghe, che somigliano alle valvole delle vene per la forma e la forza. Mancano le valvole nelle vene del diploe, le quali offrono soltanto, come i seni della dura-madre, molti filamenti tesi per traverso. I tubi a parete sottile, da una parte si prolungano in esili vasi, che nascono dalla midolla, d'altra parte, continuano, alla superficie delle ossa, colle vene del periostio. Cause finora ignote non lasciano iniettarli per le arterie; ma quasi sempre, dopo la morte, se li trovano pieni di sangue nero, o di un grumo, il quale si estende sino nelle vene vicine. Pretende Deutsch (2) che non riempiano i loro canali le vene, ma che lascino uno spazio occupato da midolla. Laonde egli paragona i canali di Breschet ai tubi midollari delle ossa compatte. Ma i condotti da lui osservati nel parietale differiscono altresì pel loro corso dai canali venosi descritti da Breschet; ei li dà come nascenti da un largo scavamento situato sotto il rialto parietale, e come recantisi, nel

(1) *N. A. N. C.*, t. XIII, P. I, p. 361. — *Ricerche anat., fisiolog. e patol. sul sistema venoso*, Parigi, 1829, in-fol., fig.

(2) *Oss. structura*. p. 25.

numero di quattro, verso i quattro angoli dell' osso, ove finiscono a fondo di sacco. Evidentemente ciò è tutt' altra cosa che i canali di Breschet; forse si tratta semplicemente di cellette midollari accidentalmente amplificate. Miescher (1) non potè rinvenirli; ma egli conferma le asserzioni di Breschet, giusta le proprie sue ricerche (2).

Io già parlai dei vasi linfatici delle ossa, di cui è per anco incerta in oggi l' esistenza. Van Heekeren (3) dice che ne vide Brugmans nelle cavità delle ossa d' una cicogna.

NERVI DELLE OSSA.

Pochi notomisti osservarono nervi che penetrassero nelle cavità delle ossa. Cotali nervi accompagnano i vasi nutritivi, secondo Duverney (4), Monro (5), Klint (6) e Murray (7). La loro esistenza è provata dalla sensibilità della midolla nervosa (8), e dalle osteiti, il cui punto di partenza si trova nell' interno.

ANALISI CHIMICA DEL TESSUTO OSSEO.

Dopo avere esaminate le cavità delle ossa e le parti che si trovano nel loro interno, passo alla descrizione del tessuto osseo propriamente detto. Gli elementi costitutivi di codesto tessuto hanno la stessa forma in tutte le parti; vi sono egualmente sprovvisti di vasi e di nervi (9). Chimicamente, si può, mediante una facile operazione, separarlo in due sostanze, una base organica, che somiglia alla sostanza cartilaginosa sotto quasi ogni rapporto, ma che consiste in un tessuto, il quale dà colla, ed in un sale calcare misto. Quest' ultimo si discioglie nell' acido cloridrico allungato, nel quale, per conseguenza, basta lasciar immollare un osso, perchè questo se ne trovi spogliato. La cartilagiue ossea, la quale conserva la forma dell' osso, rimane molle, flessibile ed ela-

(1) *Loc. cit.*, p. 58.

(2) Trovansi figure dei canali venosi in Breschet, *loc. cit.* — *Vedi* pure BICHAT, *Anat. gen.*, t. III, tav. 3.

(3) *De osteogenesi praeternaturali*, Leide, 1797, p. 3.

(4) *Mem. dell' Accad. di Parigi*, 1700, p. 196.

(5) *Trattato d' osteologia*, p. 12.

(6) *Comment. anat. de nerv. brachii*, Gottinga, 1784, p. 6.

(7) LUDWIG, *Script. neurolog. min.*, t. IV, p. 252.

(8) Le osservazioni furono riunite da Miescher (*loc. cit.*, p. 55).

(9) Deutsch (*loc. cit.*, p. 15) notò, su tagli trasversali e longitudinali d' ossa rammollite, linee finissime e ramose, che egli considera, senza prova sufficiente, come vasi capillari. Miescher (*loc. cit.*, p. 57) cercò invano coteli linee, e crede originar esse dal diseccamento, o dipendere dal non esser liscia la superficie.

stica; immersa nell' acqua, diviene traslucida e bruniccia; col diseccamento, si ristringe su di sè stessa, ed acquista fragilità: si discioglie nell'acqua bollente, fuori d' un tenue residuo di massa fibrosa, che si compone forse di vasi. Si può distruggere la cartilagine abbruciando l' osso, e discioglierla facendo macerar questo in una dissoluzione calda di potassa. Si ottengono allora le parti terrose sole, egualmente sotto la forma dell' osso, ma friabilissime e di bianco colore puro. Allorquando, dopo aver privato un osso de' suoi sali calcari mediante l'azione dell'acido cloridrico, lo si mette in digestione nell'acqua calda, in modo che incominci anche la cartilagine a disciogliersi, rimane soltanto il contenuto dei canaletti midollari, adipe e vasi, sotto la forma di bianca tela, cui il menomo toccamento lacera e fa cadere in fondo al vaso.

La terra delle ossa si compone principalmente di fosfato e carbonato calcici, con piccole quantità di carbonato e fosfato magnesici e di fluoruro calcico. Allorchè la si ottiene colla calcinazione delle ossa a bianco, essa è mescolata con sali procedenti dalla cartilagine ossea e dai liquidi animali, specialmente carbonato potassico e solfato sodico, che si formò al costo dello zolfo contenuto nella cartilagine. Se, prendendo una quantità qualunque d' osso ben secco, se ne discioglie la metà nell'acido cloridrico, servendosi di un apparecchio disposto in modo da lasciar determinare, col peso, la perdita dovuta al gas acido carbonico che si svolge, si abbrucia l' altra metà, e vi si determina la quantità di calce libera, vale a dire non combinata con acido fosforico, si trova che i pesi di codeste sostanze sono nel medesimo rapporto che nel carbonato calcico. Il fosfato calcico delle ossa è un sotto-sale cui si può fabbricare di tutto punto, versando poco a poco del cloruro calcico in fosfato sodico, o trattando del fosfato calcico neutro con un eccesso d' ammoniaca. Esso si compone, secondo Berzelio, di otto atomi d' ossido calcico e tre atomi d' acido fosforico; giusta Mitscherlich, di tre atomi del primo e d' un atomo del secondo. Riesce incristallizzabile, ed insolubile nell' acqua; ma si discioglie di leggeri negli acidi, senza nemmeno eccettuare il lattico. Lo si precipita dissolvendo ossa calcinate nell' acido cloridrico, filtrando il liquore, e saturando l' acido coll' ammoniaca. La calce libera, che proveniva dal carbonato calcico, rimane disciolta. Ciò che prova la presenza del fluoro nelle ossa, si è che trattandole coll' acido solforico allungato, dopo averle calcinate, e sottoponendo il tutto al distillamento, si ottiene un prodotto che contiene acido fluoridrico, e che, quindi, attacca il vetro. Quanto alla magnesia, la si separa dissolvendo ossa abbruciate in acido nitrico, saturando la dissoluzione con ammoniaca, e precipitando l' acido fosforico mediante l' acetato piombico: il liquore feltrato viene liberato dal piombo mediante il solfido idrico, saturato con ammoniaca, privato di calce per via dell' ossalato ammoniaco, di nuovo feltrato, ed evaporato a siccità; la massa infuocata, poi trattata coll' acqua, lascia un residuo di magnesia. Talvolta si

trovano, nel residuo, vestigii d' ossido ferrico e d' ossido manganico, che provengono verisimilmente dal sangue. Secondo Berzelio, parti 66,70 di materie inorganiche, procedenti da ossa umane, contenevano 53,04 di sotto-fosfato calcico, con alquanto fluoruro calcico, 11,30 di carbonato calcico, 1,16 di fosfato (?) magnesico, e 1,20 di soda, con pochissimo cloruro sodico (1).

Secondo Denis (2), il carbonato calcico era al fosfato, nelle ossa d' un fanciullo di tre anni, come 10,00 a 23,32; in quelle d' un uomo di venti anni, come 6 a 33; ed in quelle di uno di anni settantotto, come 12,8 a 44,9.

Nelle ossa sottoposte all' analisi da Berzelio, la materia organica ammontava a 33,30 per cento, ma non si componeva tutta intera di cartilagine; 1,13 per cento consisteva in una sostanza insolubile nell' acqua calda, cui l' autore dice essere vasi; la materia solubile nell' acqua calda non comprende solamente la cartilagine, ma altresì il tessuto cellulare e la materia estrattiva della midolla racchiusa nei canaletti. La proporzione tra le parti costituenti terrose ed organiche delle ossa varia alle diverse epoche della vita e nelle infermità; neppure è la stessa nelle differenti ossa d' uno scheletro. Per altro, è dessa determinata non unicamente dalla quantità di calce esistente nella cartilagine ossea, ma eziandio dal numero e dall' ampiezza dei canaletti midollari microscopici. Quanto più prevalgono questi ultimi, tanto più scema in apparenza la quantità dei sali terrosi, e la discrepanza diviene tanto più sensibile quanto è meno secco l' osso, perchè l' acqua appartiene specialmente al contenuto dei canaletti midollari. Con ciò io credo di spiegare come Berzelio aveva potuto trovare la proporzione delle materie animali ai principii terrosi eguale nelle ossa spugnose e nelle ossa compatte, laddove Rees (3), il quale, d'altronde, valuta molto di più la proporzione delle materie organiche, sebbene non diseccasse minuziosamente le ossa, notò che presentava notabilissime discrepanze nelle diverse ossa, come se ne può giudicare dal seguente prospetto.

	Materie inorganiche.	Materie organiche.
Scapola	54,51	45,49
Sterno	56,00	44,00
Metatarso del pollice del piede	56,53	43,47
Vertebra	57,42	42,58
Costa	57,49	42,51
Clavicola	57,52	42,48
Ilio	58,79	41,21
Tibia	60,01	39,99

(1) *Trattato di chimica*, t. VII, p. 474.
(2) *Ricerche esper. sul sangue*, p. 33.
(3) *Lond. and Edimb. philos. Magazin*, 1838, agosto.

Peroneo	60,02	39,98
Cubito	60,50	39,50
Radio	60,51	39,49
Femore	62,49	37,51
Omero	63,02	36,98
Temporale	63,50	36,50.

Vi era nella sostanza diploica:

Costa	53,12	46,88
Testa del femore	60,81	39,19.

A ricerche microscopiche comparative farà d'uopo ricorrere per sapere se il numero dei canaletti midollari scemi nella proporzione indicata, il che riesce assai probabile, giudicando dall'aspetto esterno, o se cresca la quantità della calce nella cartilagine. Non vi ha dubbio che non possa codesta terra crescere e diminuire nelle infermità; però converrebbe indagare se non cangi pure nella osteomalacia la proporzione dei canaletti midollari. Parlerò più tardi delle differenze che la composizione chimica delle ossa offre secondo l'età.

PROPRIETA' FISICHE DELLE OSSA.

Le proprietà fisiche della sostanza ossea dipendono principalmente dalla proporzione tra i materiali terrosi ed i materiali organici. All'esatto mescuglio di codesti principii costituenti, deve l'osso non solo il suo colore, ma anche il grado particolare di durezza e di elasticità che lo pone in istato di sopportare una pressione considerabile senza piegare, e, divenendo più forte questa pressione, di cedervi senza subito spezzarsi. Nei fanciulli, e nelle infermità in cui diminuisce la calce, cresce la flessibilità delle ossa, ed esse si curvano sotto il peso del corpo o per l'azione dei muscoli. Nei vecchi, e nelle malattie che fanno predominare la calce, le ossa divengono estremamente fragili. Il loro peso specifico è tanto più considerabile quanto più contengono di materia organica. Esso è di 1,91 a 1,97 (Schuebler e Kapff) per le ossa secche, di 1,87 (Krause) per quelle che sono fresche e perfettamente polite; le ossa rachitiche sono più leggiere specificamente. Il combinamento della cartilagine ossea con la calce la preserva dalla corruzione; la si trova conservata nelle mummie di Egitto ed anche in certe ossa fossili.

CARTILAGINE D' OSSIFICAZIONE.

L' osso essendo cartilaginoso nei primi periodi della vita, e bastando un processo semplicissimo per ricondurlo a quello stato cartilaginoso, lo si considera giustamente come una cartilagine che non è, sino a certo punto, se non impregnata di sali calcari. Ora ne studieremo la tessitura su ossa rammollite, prive della loro terra; dopo di che esamineremo come vi sia deposta questa ultima, o si trovi con esso unita.

Esaminando sottili strati trasversali di un osso cilindrico rammollito (1), si scorgono i lumi dei canaletti midollari (tav. II, fig. 9, *a)*, circondati da linee concentriche, nel numero di quattro a dodici e più *(c)*, e di cui è tanto maggiore il numero quanto è più ampio lo stesso canale. Allorquando rimane uno spazio tra quei sistemi di circoli concentrici, esso è ripieno di linee paralelle *(b)*, che egualmente descrivono archi, ma molto più stiacciati, e concentrici al contorno esterno od al taglio della cavità midollare dell' osso *(d)*.

Considerando il taglio longitudinale di un osso cilindrico, si vedono strie analoghe, ad eguale distanza l' una dall' altra, ma la maggior parte longitudinali e paralelle ai canaletti midollari longitudinali (tav. II, fig. 10, *aa)*. allorquando un canaletto di congiunzione, come in *b*, fu tagliato per traverso, locchè di rado avviene, esso si mostra egualmente qui attorniato da strie concentriche. Quindi è che le strie concentriche e paralelle sono i contorni di laminette che circondano i canaletti midollari o la cavità midollare: possiamo figurarci la cavità midollare avvolta da un sistema di tubi incastrati, che si discostano l' uno dall' altro o sono interrotti, per ammettere tra loro i canaletti midollari, le cui pareti sono egualmente formate di certo numero di tubi incastrati. Col metodo da me indicato, apprendiamo che immediatamente presso alla superficie esterna delle ossa cilindriche si trovano parecchie laminette disposte in cerchii non interrotti, e che le laminette spettanti ai canaletti midollari non incominciano che più al di dentro. Nelle ossa piane, la corteccia esterna si compone di piane laminette sovrapposte (2). Nelle ossa corte e spugnose, il corso dei canaletti midollari, e quindi anche delle laminette, è irregolare, sebbene però qui egualmente si possano benissimo riconoscere gli strati paralelli in certe piastre (3). Per misurare la grossezza delle laminette, fa d' uopo comprimere alquanto sottilissimi strati, il che fa che i tagli delle laminette si allontanino come piane fibre, e possano essere vedute isolate. Il diametro di codeste

(1) Si ottengono di leggeri strati quanto mai sottili raschiando delle ossa indurite dal diseccamento.

(2) Miescher, *loc. cit.*, tav. I, fig. 7, *a*.

(3) Deutsch, *loc. cit.*, fig. 5.

fibre è di 0,0020 a 0,0035 di linea (1). È pure la distanza che separa l'una dall'altra due strie paralelle.

Le laminette della sostanza corticale delle ossa lunghe e piane, che coprono un gran tratto senza interruzione, possono essere tra loro separate mediante diversi metodi. Quando si tratta l'osso coll'acido cloridrico allungato e caldo, si manifesta uno svolgimento sensibile d'acido carbonico, che fa scoppiare la massa, e la divide in lamine, cadauna delle quali si compone di certo numero di più piccole laminette. Le lamine che così si ottengono presentano, come le pagliette di mica, il fenomeno dei colori entottici, che diviene ancora più segnalato quando le s'inzuppano d'olio essenziale di corteccia di *laurus cassia* (2). Per lo sfogliamento, che porta la lenta decomposizione della base organica, e per la calcinazione, le piane ossa si scagliano alla superficie, e si riducono in particelle, di cui cadauna è composta di molte laminette estremamente sottili. Finalmente, dopo aver fatta macerare la cartilagine d'ossificazione, si perviene facilmente a distaccare dalla sua superficie, col soccorso d'un coltello, piastre sottili, le quali bensì si compongono ancora quasi sempre di una massa di laminette sovrapposte, ma talvolta però non sono formate che di una sola, massime presso ai margini. Nelle piastre ancora composte di parecchie laminette, i canaletti midollari somigliano a fibre longitudinali, che vanno tra le laminette e ne penetrano alcune (3). La riduzione d'un osso in laminette avviene tanto più facilmente quanto è più possente lo strato di lamine paralelle, e più lungi al di dentro cominciano i canaletti midollari. Le ossa di bue non offrono, al di sotto della loro superficie, che rari canali midollari (4), e perciò si giunse a dimostrarvi la struttura laminosa più per tempo che nelle ossa umane. Tra queste ultime, le più proprie a siffatta dimostrazione sono le lunghe ossa, le falangi e le ossa piane del cranio, tanto nella loro superficie esterna che nella loro superficie interna.

Allorquando collo strumento si tolgono sottili strati, trasversali o longitudinali, ad un osso cilindrico, in modo da ottenere strati egualmente sottili, trasversali o longitudinali, laminette, e che queste tra loro si allontanino mediante moderata pressione, gli orli del taglio di ciascuna laminetta appariscono più o men regolarmente ondulosi, all'incirca come le fibre del nocciolo del cristallino (5). Per traverso, al di sopra del taglio, da un margine onduloso all'altro, si stendono strie fine e fittissime, cui si scorgono difficilmente sul taglio isolato

(1) 0,006 a 0,012, E.-H. Weber (osso di bue). — 0,027, Deutsch (è certo un errore di stampa). — 0,0027, Miescher. — 0,003 a 0,007, Krause. — 0,003 a 0,004, Bruns.

(2) Marx, *Isis*, 1826, p. 1038.

(3) Miescher, *loc. cit.*, p. 37.

(4) Bruns, *Allgemeine Anatomie*, p. 239.

(5) Tav. II, fig. 3, C.

di una unica laminetta, ma che divengono patentissime quando parecchi strati di laminette concentriche sono insieme riuniti. Il taglio trasversale d' un osso cilindrico offre poi strie radianti, partenti dall' orlo dei canaletti midollari, ed attraversanti le strie concentriche che attorniano questi ultimi. Il taglio longitudinale lascia vedere strie, che dividono ad angolo retto i contorni delle linee longitudinali corrispondenti alle laminette (1). Si sarebbe tentato, dopo ciò, di ammettere che ciascuna laminetta sia da una faccia all' altra, attraversata da corte fibre o perforata da stretti canaletti. Questa ultima disposizione ha più probabilità che l' altra in suo favore, perchè non si vedono mai le strie far elevamento sull' orlo d' una laminetta; altri motivi ancora troveremo per ammetterla quando toccheremo alla descrizione delle piastre ossee non rimaste prive dei loro sali calcari. Il diametro dei canaletti eguaglia appena la grossezza d' una fibrilla di tessuto cellulare, e la distanza che li separa tra loro non è spesso più considerabile del loro diametro. Le laminette, esaminate di piano, mi parvero generalmente ialine, o minutamente granite, ma talvolta anche fibrose; e le fibre sono o scolorate, come composte di grani, od oscure e scabre; mai non si perviene ad isolarle in certa estensione, giacchè sono ramose, intrecciate, ed in breve perfettamente identiche con le fibre delle fibro-cartilagini (2). Le cartilagini ossificate per anomalia, quelle delle coste, a cagion di esempio, la tiroide, e simili, sono quelle in cui s' incontrano per lo più fibre di tale specie. In generale, allorchè si considera a forte ingrossamento la superficie di laminette ordinarie omogenee, vi si scoprono puntini alquanto oscuri, tra loro separati da spazii, e dispersi uniformemente sulla intera superficie. Il loro diametro arriva appena a 0,0006 di linea, ed alquanta più estensione hanno gl' intervalli. Io ritengo, con Deutsch (3), come provato, che codesti punti sieno le superficie terminali o le aperture delle fibre o canaletti testè descritti; ma non so persuadermi che abbiano la forma di triangolo, siccome li rappresenta Deutsch.

CORPICELLI OSSEI.

Tra le laminette della cartilagine dell' osso si scorgono, in maggiore o minor numero, macchie particolari, o dispersi corpicelli, che hanno contorni chiari, ben distinti, e che d'altronde sono più chiari della sostanza cartilaginosa propriamente detta. La forma e la situazione loro sono più facili ad osservarsi su dischi ossei ben lisci, di cui passo alla descrizione.

(1) Deutsch, *loc. cit.*, fig. 3—5.
(2) Tav. V, fig. 7.
(3) *Loc. cit.*, p. 17.

Su tagli trasversali ben lisci d'ossa cilindriche si vede una linea irregolare concentrica al lume di cadaun canaletto midollare; ma questa linea è molto discosta dal lume del canaletto; essa segna l'estremo limite della sua parete, o del sistema di tubi incastrati che le appartiene; tra essa e la luce del canaletto non si scoprono le strie concentriche cui offre la cartilagine dell'osso. Neppur è possibile d'osservare il menomo vestigio di struttura lamellosa, o nella sostanza ossea che riempie i vacui tra i canaletti, o nella corteccia esterna delle ossa cilindriche, od infine nei tagli longitudinali di queste ultime; ma se ne produce una specie d'indizio per la disposizione dei corpicelli di cui feci testè parola, e che sogliονsi dinotare col nome di *corpicelli ossei.*

I corpicelli ossei (1) sono talvolta rotondi o poligoni, ed allora a lati quasi eguali, ma assai più di sovente ovali, terminati in punta ai due capi, ed altresì molto allungati, in guisa che la loro larghezza non è che un sesto della loro lunghezza. Quando sono più lunghi che larghi, il loro maggiore diametro, su tagli trasversali, si trova in una linea concentrica al circuito del canaletto midollare, per cui, quando ha certa lunghezza, essa descrive un arco, la cui concavità corrisponde al canaletto; su tagli longitudinali la si vede, il più delle volte, paralella al maggior diametro dell'asse longitudinale dell'osso, od alquanto inclinata su questo asse. Il suo più piccolo diametro è sempre in un piano che taglia l'asse del canaletto midollare ad angolo retto. La sua forma corrisponde, per conseguenza, ad un disco o ad una lente, le cui facce piane sono paralelle alle facce delle laminette della cartilagine ossea, e che possiamo figurarci, per così dire, compresse tra queste laminette. La grandezza che prendono i corpicelli ossei sulla piastra ossea liscia è molto variabile; tale particolarità già dipende alquanto dall'incontrare dei diametri i corpicelli lenticolari ora nel mezzo, ora vicino alla periferia; però si trovano altresì dei massimi di costante valore in differenti ossa. Così, per esempio, nella costa d'un uomo adulto, i più dei corpicelli ossei non avevano più di 0,004 di linea di lunghezza, su 0,002 circa di larghezza; nelle ossa cilindriche di un bue, la loro lunghezza era di 0,0025 a 0,0085, ed alquanto più che doppia la loro larghezza; in un osso del cranio umano, la prima era di 0,006 a 0,015, e la seconda di 0,0010 a 0,0022 (2). Frequentemenle non vi è modo di discernere certa regolarità nell'ordinamento reciproco dei corpicelli e nella loro scambievole distanza. Così, nella figura 9, i più esterni appariscono ad eguali distanze, e come ordinati in serie, sopra una linea concentrica al canaletto midollare; una seconda

(1) Tav. V, fig. 9, *c*, *c*, *c*; fig. 10.

(2) 0,0084 di linea di lunghezza, su 0,0048 di larghezza nel cubito (Valentin). — 0,0048 a 0,0072 nel maggiore diametro; 0,0017 a 0,0030 nel più piccolo, sul taglio trasversale di un femore (Miescher). — 0,0058 a 0,02 di lunghezza su 0,004 a 0,0076 di larghezza (Krause). — 0,0038 a 0,0132 di lunghezza, su 0,0016 a 0,0045 di lunghezza (Bruns).

serie analoga sembra esistere più al di dentro; spesso io vidi di codeste serie concentriche a distanze ancora molto più regolari, di 0,007 a 0,010 di linea, ma sempre assai più tra loro discoste di quello sieno sottili laminette della cartilagine dell' osso.

Egli è raro che i corpicelli ossei appariscano chiari, con contorni oscuri o debolmente graniti (1), ed allora somigliano perfettamente ai corpicelli corrispondenti della cartilagine dell' osso; i più di essi sono di un bianco fulgido e graniti alla luce incidente, e d' un giallastro cupo alla luce trasmessa; spesso anche il mezzo è chiaro, mentre gli orli o le punte sono oscure; frequentemente avviene il contrario, cioè sono chiari gli orli e le punte, somigliando il mezzo ad una massa oscura. La sostanza granita che rende i corpicelli opachi si dissolve nell' acido cloridrico, con isvolgimento di gas. Egli è dunque certo che codesti corpicelli contengono terra delle ossa, non nello stato di combinamento chimico, ma sotto la forma di precipitato polverulento, e che esiste questa terra non solo nelle pareti, ma pure anco nel mezzo; diviene quindi verisimile che sieno cavità o vacui della sostanza, tanto più che non si vedono mai sporgere nell' orlo delle fette delle cartilagini ossee, come fanno le cellette delle cartilagini permanenti.

CANALETTI CALCARI.

Finchè i corpicelli ossei sono ancora pieni della sostanza granita, se ne vedono partire, in tutti i tagli, e quindi da ogni lato, fibre estremamente esili, che non tardano a ramificarsi dopo la loro origine, e che sono altrettanti prolungamenti immediati dei corpicelli ossei, di cui hanno l' aspetto microscopico. Il corpicello osseo degenera poco a poco in fibre nei suoi poli appuntati; ma le fibre nascono immediatamente da' suoi orli convessi, con un diametro di circa 0,0005 di linea (2), e presto divengono alquanto più tenui ancora (3). Le fibre che emanano da un corpicello s'incontrano e s'uniscono spessissimo con quelle di corpicelli vicini (4). A qualche distanza dai corpicelli, tutte le fibre prendono andamento paralello; nei tagli trasversali, esse sono poste ad angolo retto sulla periferia dei canaletti midollari (5): nei tagli longitudinali, lo sono ad angolo retto sull' asse longitudinale dell' osso (6). Codesto andamento e codesto diametro provano che sono identiche cogli esili canaletti che furono dimostrati

(1) Tav. V, fig. 10, A, B.
(2) 0,0006 a 0,0008 di linea (Krause).
(3) 0,0002 a 0,0003 di linea (G. Muller). — 0,0004 (Krause). — 0,0007 a 0,0009 (Bruns).
(4) Tav. V, fig. 10, C.
(5) Tav. V, fig. 9.
(6) Tav. V, fig. 10, D.

nelle laminette della cartilagine dell' osso. Diviene compiuta l' analogia allorquando si trattano le piastre ossee coll' acido cloridrico, il quale priva le fibre del loro bianco colore, siccome fa rispetto ai corpicelli ossei. Le strie seguitano ancora ad essere visibili; ma vien meno la loro connessione coi corpicelli, siccome riesce appena percettibile sui tagli della cartilagine dell' osso. I più dei corpicelli sembrano avere orli lisci o, tutto al più, alquanto dentellati (1). Essi si comportano assolutamente come nelle ossa prese da rammollimento per effetto della malattia (2).

TERRA CALCARE COMBINATA.

Così, abbiamo riconosciuto, nella cartilagine dell'osso, un sistema particolare di vacui e di canaletti che ne emanano, ed appreso in pari tempo che la terra calcare è deposta in codesti vacui e quei tubetti, sotto la forma di precipitato polveroso. Ma probabilmente la terra calcare così deposta non è che una parte di quella cui contengono le ossa; un' altra sembra trovarsi chimicamente combinata colla cartilagine, nello stesso modo e forse soltanto in altre proporzioni che la calce di cui gli acidi privano le cartilagini non suscettibili di ossificarsi, ed anche la colla e la condrina. Le seguenti circostanze provano che i canaletti non racchiudono la totalità della terra delle ossa: 1.° trovasi maggiore o minor numero di canaletti voti in ossa, le quali, esternamente, appariscono non aver patito nessun cangiamento morboso; 2.° non manca del tutto la terra calcare nelle ossa prese da rammollimento, ove, secondo G. Muller, i canaletti calcari sono perfettamente chiari; essa vi è solo scemata; 3.° allorquando si privano sottili piastre ossee della materia organica mediante la calcinazione, o per via dell' ebollimento con potassa, esse divengono tutte bianche, ed, indipendentemente dai corpicelli e canaletti, la calce apparisce sotto la forma di fina polvere, in tutti gli spazii compresi tra questi ultimi (3). Ma non era possibile che essa mostrasse tal condizione innanzi l' operazione, perchè allora sarebbe stata altrettanto facile a vedersi quanto lo è la terra calcare nell'interno dei canaletti. Dopo la distruzione della sostanza organica, essa rimase come cenere.

Secondo Krause (4), le pareti dei canaletti midollari sono cosparse di fori grandemente tra loro ravvicinati, il cui diametro è di 0,0006 di linea. Egli presume che i canaletti calcari s' imbocchino per quelle aperture nella cavità dei canaletti midollari. Ammettendo che si possano realmente distinguere sì piccoli punti sulle pareti dei canaletti midollari, non sarà meno perciò difficile

(1) Tav. V, fig. 10, A.
(2) G. Muller, *Archiv*, 1836, p. VI.
(3) Miescher, *loc. cit.*, p. 42. — G. Muller, *loc. cit.*, p. IX.
(4) *Anatomia*, 2.ª ediz., p. 71.

il decidere se essi corrispondano ad aperture od a fondi di sacco dei canaletti calcari nella parete del canaletto midollare.

SVILUPPO DEL TESSUTO OSSEO.

Nei primi tempi della vita embrionale, si trovano, invece delle ossa, cartilagini solide, le quali hanno, tranne poche eccezioni, la forma esterna cui presentano le medesime ossa nell' adulto, ma che, sotto il punto di vista chimico, differiscono dalla cartilagine formante la base di quest' ultimo; imperocchè lo ebollimento, anzichè ridurle in colla, le converte in condrina (1). Se la condrina non si ottiene che lentamente ed in piccola quantità, e se essa non si rappiglia in gelatina pel raffreddamento, ciò deriva, siccome già dissi, trattando delle cartilagini, dalla preponderanza delle cellette, proporzionalmente alla sostanza intercellulare. Gli antichi notomisti ammettevano che le ossa nascono o da cartilagini o da membrane. L' aspetto membranoso che presentano le ossa del cranio anche poco tempo innanzi la loro ossificazione, fu ciò che contribuì massimamente a far supporre una conversione immediata delle membrane in ossa. E.-H. Weber (2) osserva a tale proposito che le parti membranose, le quali fanno le veci delle ossa del cranio nel principio, non divengono ad un tratto cartilaginose, ed in tutta la loro estensione, ma in modo successivo e parziale, secondo che acquistano le condizioni necessarie per la loro ossificazione; e Miescher (3) si convinse, coll' esame microscopico, che la porzione ossificata è guarnita d' uno stretto orlo cartilaginoso.

Rispetto alla struttura microscopica, non vi ha dapprima alcuna differenza tra le cartilagini d' ossificazione e le cartilagini permanenti; perlochè applicar si può alle prime quanto fu precedentemente detto del modo di sviluppo delle seconde. Abbiamo seguite queste sino alla epoca in cui si scoprono, in una sostanza fondamentale omogenea, o sparse cellette racchiudenti una nuova generazione, o vacui, che sono le reliquie delle cellette primitive, riempite dallo ingrossamento stratiforme della parete. Abbiamo veduto, per quanto concerne le madri-cellette racchiuse nelle cartilagini della prima specie, che esse hanno talvolta una parete indipendente, e che, in altri casi, la loro parete non potrebbe essere separata dalla sostanza intercellulare. Motivo per cui io le chiamai cavità delle cartilagini.

(1) Muller, in Poggendorff, *Annalen*, t. XXXVIII, p. 316. — Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 32.

(2) Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 333.

(3) *Loc. cit.*, p. 15.

SVILUPPO DELLA CARTILAGINE D'OSSIFICAZIONE.

Il primo passo verso l'ossificazione è la formazione di canali anastomizzati insieme nell'interno della cartilagine solida. Valentin descrive nel modo seguente quella operazione (1). Appariscono dapprima cavità isolate, di forma assolutamente sferica, che si mostrano verso il mezzo della massa, alquanto più vicino però alla superficie esterna che alla stessa linea centrale. Codeste cavità non tardano ad allungarsi, in modo da acquistare la forma di canale rotondato alle due estremità; indi esse s'incontrano: sembrano non crescere che assai poco in larghezza. In quel tempo, già pure si produssero condotti trasversali, procedenti, secondo Valentin, dal mandare due canaletti vicini prolungamenti laterali; io presumo piuttosto che una cavità situata tra due canaletti si estenda poco a poco per traverso, e finisca coll'aprirsi in quei due condotti. Quanto è più giovane l'embrione, tanto più i canaletti sono grossi proporzionalmente alla cartilagine: però essi non superano che di assai poco il diametro dei canaletti midollari dell'adulto (2). La sostanza spugnosa della cartilagine deve la sua origine alle tante anastomosi dei canali che s'ingrandiscono, in guisa che i vacui divengono più considerabili dei loro intervalli. Ma le cavità rotondate di Valentin, le quali, allungandosi e confondendosi insieme, rappresentano il reticolo di canali, altro non sono che le madri-cellette o le cavità della cartilagine: ne abbiamo la prova formale nelle descrizioni e nelle figure di Miescher (3), Meckauer (4) e Gerber (5). Tutti dicono che i corpicelli ossei sono raccolti nella diafisi in via di ossificarsi, mentre non se li trovano che isolati nelle estremità, ancora puramente cartilaginose, e che, sul primo di codesti due punti, un cumulo di corpicelli è attorniato da una linea rotonda od ovale, la parete della madre-celletta. Miescher e Meckauer trovano, nelle ossa piane, le serie di cellette successivamente disposte, secondo la stessa direzione che prende poi il corso dei canaletti midollari. Gl'intestizii tra codeste serie si solidificano mediante un deposito di terra calcare, ed allora devono comparire come altrettanti vacui le serie di cellette. Gerber dimostrò che pure le giovani cellette, racchiuse nell'interno della madre-celletta, scompariscono secondo che fa progressi l'ossificazione della sostanza intermedia (6). Secondo la descrizione di

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 261.

(2) Raspail (*Chimica org.*, tav. XII, fig. 5) ne dà una figura giusta le ossa del cranio di un feto umano di due a tre mesi.

(3) *Loc. cit.*, p. 14. tav. I, fig. 1-4.

(4) *Cart. structura*, p. 12.

(5) *Allgemeine Anatomie*, p. 101, fig. 58, 60, 69.

(6) Fig. 69, E, F.

Miescher (1), il contenuto dei canaletti midollari, dopo la sparizione delle giovani cellette, è una massa trasparente, semiliquida, gelatinosa e viscosa, per lo più scolorata, talvolta anche fatta bruniccia o torbida da materia colorante del sangue disciolta. Molti vasi sanguigni di nuova formazione (2) percorrono quella massa; i tronchetti sono situati, il più delle volte, nel mezzo dei canaletti, talvolta più presso alle pareti, e mandano esili rami attraverso la sostanza gelatinosa. I tronchi comunicano coi vasi sanguigni del periostio per aperture alla superficie della cartilagine. La sostanza gelatinosa, a cui Miescher dà l'adattissimo nome di *midolla della cartilagine*, può essere estratta dai canaletti, con i vasi sangnigni, senza che si risolva in liquido: però tale particolarità non mi sembra per anco provare che essa sia circondata da una membrana.

I corpicelli ossei voti ed i canaletti calcari sono visibili, nella sostanza intermedia, sin da prima che incominci la calce a deporsi; i canaletti si mostrano, secondo Miescher (3), sotto la stessa forma come nella cartilagine dell'osso nell'adulto; non si può dunque nutrire alcuna speranza di dimostrare, nell'embrione, la connessione che hanno coi corpicelli ossei, essendo la cosa impraticabile, nell'adulto, dopo l'estrazione dei sali calcari.

Tre differenti opinioni furono emesse relativamente ai corpicelli ossei ed ai rami loro.

1.° Si risgnardano i corpicelli come cellette, la massa fondamentale tra loro compresa come sostanza intercellulare, ed i canaletti calcari come altrettanti prolungamenti delle cellette, i quali, per conseguenza, emerger dovrebbero da queste ultime, all'incirca come emergono i prolungamenti dalle cellette stellate del pigmento. Siffatta ipotesi è quella che Schwann (4) considera come la più probabile, e l'adotta Krause (5). Il nocciolo di celletta scomparirebbe più tardi: secondo Schwann (6), ancora se ne scorgono dei vestigii, eziandio nell'adulto, dopo l'estrazione della calce mediante l'acido cloridrico, e dice egualmente Krause che si osservano, nell'osso giunto all'intero suo sviluppo, corpicelli ossei dispersi e più chiari, che contengono un nocciolo oscuro, rotondo, eccentrico, ben delimitato, ed avente 0,0025 di linea di diametro.

2.° I corpicelli ossei sono considerati come noccioli delle cellette elementari primitive, ed i canaletti come prolungamenti di codesti noccioli. È questa

(1) *Loc. cit.*, p. 17.

(2) Per injettarli, il che non sempre riesce, Miescher adopra un mezzo indicato da Krause; egli introduce alternativamente dissoluzioni di cromato potassico e di acetato piombico, donde risulta un precipitato di cromato piombico negli stessi vasi.

(3) *Loc. cit.*, p. 37.

(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 35, 115.

(5) *Anatomia*, 2.ª ediz., t. I, p. 71.

(6) *Loc. cit.*, p. 29.

la opinione di Gerber (1), di Bruns (2) e di E.-H. Mayer (3). Vide Gerber, sopra un disco tenuissimo d' un dente molare di cavallo, le cellette ossee sporgere a metà nello smalto, e contenere ciascuna di esse un nocciolo o due. Mayer trovò sulle superficie suturali delle ossa del cranio, cellette sferiche, nelle quali i corpicelli ossei esistevano come altrettanti noccioli. Le cartilagini ossificate delle coste o della laringe offrivano, immediatamente al di dentro delle cavità cartilaginose appianate dello strato esterno, cellette rotondate, ciascuna delle quali racchiudeva un nocciolo. Presso all' orlo, erano isolate queste cellette; più al di dentro, erano riunite a due od a tre: più lungi ancora, vedevansi semplici cellette, a due o tre noccioli, che formavano esse stesse pure serie di due o tre. Queste serie si confondono egualmente più tardi insieme, e con ciò producono semplici cellette. Mentre le cellette si fondono diversamente insieme, i noccioli di tutte quelle che comportano la fusione rimangono isolati l'uno accanto all' altro, oppure cominciano a riunirsi tra loro sin dal principio della riunione delle cellette. Nel margine dell' ossificazione, tutti i noccioli di una celletta composta sono costantemente confusi in uno solo, che circonda una celletta semplice, rotondata e bislunga. Talvolta una celletta di siffatto genere contiene due noccioli composti; ma allora essa è sempre alquanto più voluminosa e più allungata. Le cellette hanno, con forma rotonda, diversamente bislunga, un diametro di 0,009 a 0,014 di linea; quello dei noccioli composti è di 0,004. Dopo tal descrizione, sembrami non potersi rivocare in dubbio una fusione di cellette e di noccioli nelle cartilagini che si ossificano; ma ciò che osservò Mayer si riferisce, io credo, ai canaletti midollari, nella cui storia sarebbe con ciò riempito un vacuo, e non alla formazione dei corpicelli ossei. Apprendiamo da questi ragguagli che le serie di cellette si converlono in semplici cavità prima di riunirsi in reticolo di canali. Secondo Mayer, le cellette ed i noccioli confusi molto scemerebbero in grossezza, nella ultima metamorfosi; immediatamente dinanzi al margine dell' ossificazione, le cellette non avrebbero più di 0,0032 a 0,0048 di linea, e 0,0008 i noccioli. Ma deve essere corso qualche errore in tale indicazione, giacchè le misure a cui essa si riferisce appena convengono alle semplici cellette ed ai noccioli loro. In nessuna parte si trova verun citoblasto del diametro di 0,0008 di linea. Forse là si tratta di nucleoli, ed allora sarebbe noccioli ciò che Mayer prese per cellette.

5.° Si considerano i corpicelli ossei come le cavità delle cellette, le cui pareti ingrossate e confuse, tanto insieme quanto colla sostanza intercellulare, formano la sostanza fondamentale, ed i canaletti ossei sono risguardati come tubi che penetrano dalla cavità della celletta nelle pareti ingrossate di questa

(1) *Allgemeine Anatomie*, p. 104.
(2) *Ivi*, p. 240, 252.
(3) Mueller, *Archiv*, 1841, p. 210.

ultima, siccome fanno i canali porosi delle cellette vegetabili. Schwann pure pensò a siffatta interpretazione, ed il solo motivo che gli fa preferire la prima, si è che in nessuna parte altrove, negli animali, egli nulla conosceva che avesse analogia colla formazione dei canali porosi. Io già, facendo la storia dello sviluppo della cartilagine, riferii gli argomenti pei quali considero come reliquie della cavità cellulare i piccoli vacui dispersi, analoghi ai corpicelli ossei, cui si scoprono in certe cartilagini, e che non bisogna confondere con cavità di cartilagine contenenti cellette. Citai anche esempi di cellette, attraverso la parete ingrossata delle quali si espandono canali ramosi che partono dalla cavità centrale. Non esito dunque ad ammettere questa terza ipotesi. Nei siti in cui la superficie della sostanza ossea si trova allo scoperto, si vedono i contorni delle cellette intorno ai corpicelli ossei; in tal caso, non è possibile di prendere questi ultimi per noccioli di cellette, siccome fecero Gerber e Mayer, il primo rispetto alla sostanza ossea dei denti, il secondo per quanto concerne le ossa del cranio. I noccioli propriamente detti delle cellette sembrano generalmente essere situati al di fuori, sulle pareti ingrossate delle cellette, e scomparire, per riassorbimento, innanzi e durante l'ingrossamento. Nella maggiorità dei casi, i corpicelli ossei non contengono noccioli. Qualche volta, siccome pur dice Meckauer (1), sono essi circondati da una striscetta chiara (l'ultimo strato deposto), ed allora il contorno esterno di questa striscetta può parere una parete di cellotta, e l'interno il limite del nocciolo. Se i noccioli cui Schwann e Krause descrissero nei corpicelli ossei non si riferiscono ad una illusione di siffatto genere, si accorderà una delle due, o che, per eccezione, il nocciolo possa occupare la parete interna delle cellette ossee ed essere rispinto più indentro dai nuovi strati deposti, o che si formino nuovi citoblasti nell'interno delle cellette ingrossate (2).

Se la cartilagine delle ossa si compone dapprima d'una massa di cellette omogenee, si possono comprendere le metamorfosi che precedono il deposito della materia calcare, ammettendo che parte delle cellette si distendono, producono nuove cellette nel loro interno, e divengono per fusione un sistema di tubi, mentre le altre, situate negl'intervalli, s'ingrossano fino a che più non rimane in ciascheduna se non un piccolo scavamento con canali porosi, e che esse si confondono tanto insieme quanto colla sostanza intercellulare. Però molte particolarità rimangono ancora da chiarire, e principalmente se le cellette della cartilagine propriamente detta si sviluppano isolatamente tra loro sin dal principio, o se si moltiplicano dapprima per qualche tempo per genera-

(1) *Cartil. structura*, p. 14.

(2) Secondo Meckauer (*loc. cit.*, p. 121, trovansi nell'embrione corpicelli ossei di particolar forma, i quali rappresentano corti filamenti nodosi, e sono assai copiosi nella superficie della cartilagine. Forse sono fibre di noccioli del periostio.

zione endogena; se, dopo la formazione dei canaletti midollari, nuove cellette ancora si producono nella sostanza intermedia, come parrebbe doversi ammettere giusta l' esposto di Gerber, e via discorrendo.

Sinchè la cartilagine dell'osso rappresenta una massa solida, non si osserva nessun segno di divisione in laminette simile a quella che si scorge nell' adulto. Quella lamellazione non apparisce che dopo la formazione dei canaletti midollari. Non si potrebbe decidere se essa dipenda dal crescere che fa poi la sostanza per istrati, partendo dai canaletti, o dal dividersi della sostanza compatta; ma il secondo caso mi sembra più verisimile dell' altro, perchè i canaletti calcari si prolungano spesso senza interruzione attraverso parecchi strati, il che sarebbe difficile a comprendersi se si producessero l' uno dopo l' altro degli strati al costo di una massa cellulare speciale. Farebbe pur mestieri, in quest' ultima ipotesi, che i corpicelli ossei fossero posti nel mezzo della grossezza degli strati, mentre per lo più se gl' incontrano tra ciascuna coppia di laminette. Tuttavia, comunque avvenga lo sviluppo della struttura lamellosa, essa sembra precedere il momento in cui principia a deporsi la terra calcare. Trovai un indizio di lamelle nella parte cartilaginosa di cartilagini costali che erano in procinto di ossefarsi. Pezzi appena ossificati di giovanissimi embrioni di porco (lunghi tre pollici e mezzo) si riducevano, dopo l' estrazione della calce mediante la cozione, in iscagliette, le quali mostravano lo stesso scherzo di colori cui producono, secondo Marx, i dischi sottili della cartilagine dell' osso degli adulti (1).

DEPOSIZIONE DELLA CALCE.

Immediatamente dopo che si formarono i canaletti midollari ed i vasi sanguigni nella cartilagine, incomincia la deposizione della calce; si scorgono ad occhio nudo i germi ossei; e, mediante lenti accrescitive, si scopre uno scheletro spugnoso di sostanza ossea, nelle cui maglie stanno i cumuli di cellette di cui feci precedentemente parola (2). Schwann studiò e descrisse distesamente il lavoro della ossificazione su cazzole di *pelobates rufus* (3). La calce si depone dapprima nella sostanza cartilaginosa propriamente detta; essa apparisce sotto la forma di grani isolati, oscuri, estremamente piccoli, che talvolta sono riuniti in cumuli irregolari. Schwann lascia indeciso il quesito se codesti punti o cumuli sieno pura calce, non combinata colla cartilagine, e quindi semplici depositi preparatorii, che non si ripartiscono che più tardi nella sostanza ossea, o se sia quella calce già combinata colla cartilagine, e se l' aspetto omogeneo

(1) Schwann, *loc. cit.*, p. 31.
(2) Miescher, *loc. cit.*, tav. I, fig. IV.
(3) *Loc. cit.*, p. 32.

della cartilagine ossificata dipenda dal combinarsi poco a poco istessamente della intera sostanza con la calce. Altre cartilagini del medesimo animale non gli offersero calce deposta in cumuli; essa vi era ripartita uniformemente nella sostanza. L' acido cloridrico rende la cartilagine ossificata più chiara, e quando si osserva l' azione di tal mestruo sotto il microscopio, si vede il limite sino a cui è disciolta la calce formare una linea patente, che si avanza dall' orlo della preparazione al di dentro. Allorchè codesta linea raggiunge un corpicello osseo, essa quivi comporta, nel primo periodo della ossificazione, una incavatura eguale al volume del corpicello, perchè questo non contiene calce; ad epoca posteriore, avviene il contrario, il corpicello rimane sotto la forma d' una specie di cercine oscuro della linea, questa stessa continua ad avanzare, e lascia il corpicello rappresentante una macchia oscura, da cui partono irradiando i canaletti, che sono come esso oscuri. Dopo qualche tempo, si vedono prima scomparire i canaletti, indi scolorirsi il corpicello. Quindi avviene che la sostanza cartilaginosa è la prima ad impregnarsi di calce, e che poscia il restante della cavità della celletta ed i canali porosi si riempiono di un deposito di codesta terra.

PUNTI D'OSSIFICAZIONE.

L' ossificazione regolare incomincia, in tutte le cartilagini d'ossa, partendo da uno o più punti, che si chiamano *punti d' ossificazione*. Nelle ossa cilindriche, il primo punto d' ossificazione è nel mezzo, nell' asse, ed il deposito della calce si estende verso la superficie e le estremità. Le ossa piane e pari hanno per lo più un punto d' ossificazione nel centro, donde la metamorfosi si diffonde poco a poco da ogni lato. Le impari ne hanno due o più simmetrici. Lo stesso avviene per le corte ossa. Frequentemente le ossificazioni che partono da parecchi punti rimangono separate nell' adulto, e si formano suture in parti di scheletro, le quali, nello stato cartilaginoso, non formavano che una sola massa coerente. Ciò accade, per esempio, alle ossa del cranio ed allo sterno. In altri casi, l' ossificazione riunisce in un sol tutto cartilagini che prima erano distinte. Così, lunga pezza ancora dopo la nascita, le epifisi delle ossa cilindriche sono isolate dalle diafisi; nello stato primitivo, quello di cartilagine, quei pezzi sembrano tra loro separati da pericondro; più tardi, quando sono divenuti ossa, si trova tra di essi uno strato di cartilagine, che non si ossifica se non al momento in cui è finito l' accrescimento. L' osso sacro, sinchè si trova cartilaginoso, si compone di vertebre distinte; l' ioide proviene da cinque pezzi cartilaginosi, la base, le grandi e le piccole corna, le quali, nel neonato, sono ancora cartilaginose ed articolate insieme. Infine vi sono delle ossa, le quali non formano dapprima che un solo pezzo, ma cui l' ossificazione divide

in parecchi, e che finiscono col riunirsi di nuovo insieme; siccome l'osso innominato (1). Molti fori e canali nella continuità delle ossa sono limitati da parecchi pezzi distinti, innanzi l'intero sviluppo, e s'ingrandiscono per la cresciuta di alcuno di quei pezzi: come è, per esempio, del foro occipitale, del foro otturatore, del canal vertebrale. Però questa legge non è tanto generale quanto lo pretende Serres, e basta, per provarlo, rammentare i fori nutritivi delle ossa cilindriche. Le ossa che, nell'adulto, s'incontrano per superficie articolari, sono già distinte sin dal principio.

Valentin già distinse la base cartilaginosa dei corpi delle vertebre e delle coste (2) in un embrione umano lungo sei linee; in un embrione di trenta giorni riconobbe Beclard (3) i primi punti d'ossificazione. Soemmerring e Meckel pongono il principio della ossificazione nel secondo mese. Secondo Béclard, le ossa che si ossificano le prime sono la clavicole e le mascelle, indi l'omero ed il femore, l'antibraccio e la gamba, le coste, le vertebre, le ossa del cranio; le rotelle e le ossa del carpo si ossificano per ultimo, l'osso pisiforme solo nella età di sei a dodici anni. I noccioli ossei compariscono più per tempo nelle diafisi delle ossa cilindriche che nelle epifisi. Codesta successione incontra diverse modificazioni in certi casi particolari. Ma si vede che l'ossificazione non segue la stessa progressione come la formazione delle cartilagini.

ACCRESCIMENTO DELLE OSSA.

I primi germi ossei hanno dovunque, eziandio nelle ossa cilindriche, la tessitura delle ossa spugnose. La loro superficie è dapprima irregolare; ma non tarda a coprirsi d'una laminetta ossea liscia, che stabilisce una patente linea di separazione tra essa e le porzioni cartilaginose. Laonde, basta il menomo sforzo perchè queste si distacchino dalla parte ossificata, con una superficie che appar liscia ad occhio nudo, assolutamente come la polpa della porzione d'un dente che sta per formarsi si distacca dal dischetto dentale già prodotto. I noccioli ossei delle ossa cilindriche si estendono presto in grossezza fino alla superficie della cartilagine preesistente, e rappresentano poi corti cilindri ad estremità lisce (4). Albino aveva già osservata la corteccia esterna di sostanza compatta sui noccioli ossei d'ossa spugnose, siccome corpi delle

(1) E.-H. Weber, in Meckel, *Archiv*, 1827, p. 239.

(2) *Entwikelungsgeschichte*, p. 258.

(3) *Anatomia generale*, p. 471. — E.-H. Weber (Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 333) osserva su tal particolare che Beclard stima trenta o trentacinque giorni l'età d'un embrione lungo quindici linee.

(4) E.-H. Weber, in Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 337.

vertebre, ossa del tarso, e simili (1). I punti d'ossificazione s'ingrandiscono perchè alla superficie gli strati si trasformano successivamente in ossa, mentre, nell'interno, i progressi incessanti della fusione delle cavità e l'assorbimento dei tramezzi fanno passare allo stato spugnoso la sostanza prima compatta; le cellette della sostanza spugnosa si allargano, e finiscono col riunirsi, nelle lunghe ossa, in un solo tubo, di rado interrotto. L'osso continua a crescere nello stesso modo, ma più lentamente, allorquando la base cartilaginosa primitiva sembra essere compiutamente trasmutata; nella superficie, tra l'osso ed il periostio, si formano nuovi strati di cartilagine, che poi si ossificano, ed in pari tempo scompariscono gli strati antichi, quelli che sono situati dal lato della cavità midollare, sicchè questa s'ingrandisce. Si giunse a tale risultato nutrendo con robbia animali che si sviluppavano.

Esiste tra la robbia ed il fosfato calcico cotale affinità chimica, che questo ultimo sale, quando si precipita da una dissoluzione contenente robbia, trae seco la materia colorante. Allorquando la robbia viene introdotta nel sangue mediante gli alimenti, si unisce col fosfato calcico, nel momento che questo penetra nella cartilagine, e qualunque osso formatosi durante la presenza di quella materia nel sangue, si fa distinguere per il rosso colore. Il fenomeno avviene con rapidità straordinaria. Flourens (2) vide lo scheletro d'un piccioncino divenire d'un rosso acceso dopo una sola presa di robbia ammontante a sei gramme, e cinque ore soltanto dopo la deglutizione di tal dose. Duhamel è il primo, il quale siasi servito della robbia per conoscere il modo onde crescono le ossa (3). Dopo aver nutriti per qualche tempo giovani animali con robbia e soliti alimenti, alternativamente, egli vide le ossa cilindriche formate di strati alternativi bianchi e rossi, i quali si succedevano dalla cavità midollare fino alla superficie, nello stesso ordine cui erasi seguito rispetto ai due modi d'alimentazione. Il più interno strato era pur dunque il più antico, ed il più esterno si era prodotto alla fine. Flourens, il quale ripetè l'esperienza col medesimo risultato, osservò, inoltre, che, secondo che si deponevano nuovi strati all'esterno, scomparivano gl'interni. Segando trasversalmente il femore d'un porcellino che aveva presa della robbia per venti giorni, si scopriva sul taglio un cerchio interno bianco ed un cerchio esterno rosso; il medesimo osso d'un altro porcellino, nutrito per un mese con robbia, era divenuto rosso da parte a parte, essendo stato riassorbito lo strato interno di sostanza ossea non colorato. Allorquando, dopo aver sottoposto un animale per pochissimo tempo alla azione della robbia, si riprendeva il solito nutrimento, si scorgeva, secondo che maggiore o minor tempo sopravviveva l'animale, prima un cerchio rosso

(1) *Acad. adnotat.*, L. VII, c. 6.
(2) *Annali della chirurgia francese.* Parigi, 1841, t. III, p. 257; t. IV, p. 228.
(3) *Accad. di Parigi*, 1742, p. 354; 1743, p. 138.

esternamente, indi un rosso cerchio tra due cerchi bianchi, poi finalmente un cerchio rosso interno, la cui larghezza andava sempre diminuendo sinchè scomparisse compiutamente. Tal fatto spiega di leggieri perchè, in una esperienza fatta da Duhamel, un fil di ferro che era stato volto intorno all'osso, esternamente, fu trovato qualche tempo dopo nella cavità midollare. Egli è pure per apposizione di nuovi strati che le ossa cilindriche crescono in lunghezza. Duhamel ed Hunter (1) avevano già reso probabile tale fenomeno, osservando che i fori cui si praticano nella diafisi non si allontanano tra di loro pei progressi dell'incremento dell'osso. Flourens (2) lo dimostrò mediante l'alimentazione colla robbia, siccome gli aveva servito tal mezzo a provare che pure avviene per apposizione l'incremento delle ossa in grossezza. Il riassorbimento degli antichi strati rende più lunga la cavità midollare. Siffatto metodo di sperimentazione non fu provato su altre ossa che le cilindriche. Duhamel dice soltanto (3) che non si possono distinguere strati nelle ossa piane.

Negli animali adulti, le ossa divengono egualmente rosse dopo l'uso prolungato della robbia; ma acquistano meno rilucenza, e si colorano tanto più tardi quanto è più attempato l'animale. I piccioni adulti non offersero a Flourens alcun vestigio di coloramento dopo diciotto a ventidue giorni, ed in capo a due mesi le ossa erano appena d'un leggero roseo (4). Ciò prova che la terra calcare continua a rinnovarsi nell'adulto, ma con molto più lentezza (5). Giunto che sia il corpo alle dimensioni assegnategli dal suo tipo, più non si formano novelli strati; ma il riassorbimento degli strati interni e delle laminette che separano i canali midollari non è ancora finito. La sostanza corticale divien più tenue coll'età, s'ingrandiscono le cellette della sostanza spugnosa, e cresce la quantità della midolla (6).

(1) *Transaction of tha Society for the improvement of medical and chirurgical Knowledge*, t. II, p. 277.

(2) *Annali della chirurgia*, t. III, p. 257.

(3) *Accad. di Parigi*, 1743, p. 106.

(4) *Loc. cit.*, t. III, p. 257.

(5) Gibson (Meckel, *Archiv*, t. IV, p. 482) cercò di confutare i risultati delle esperianze di Duhamal, e d'interpretare altrimanta il modo onde la robbia passa nelle ossa. Egli trovò cha le ossa di un picaionaino divenivano in pochissimo tempo rossa da parta a parte, locchè gli feca ammettara cha la mataria coloraota si combini con la calca già daposta, a ahe poi la lasci, parchè ha più affinità pel siero dal sangua ahe pel fosfato calcico. Egli trae tala conclusiona dal fatto cha dal siaro messo in contatto con ossa arrossata, alla temperatura di 98 gradi F., si tingeva in rosso, mentra la ossa si scoloravano nella stassa proporzione. Ma tal fenomano poteva dipendera dallo sviluppo nal siaro di acido lattico, cha dissolvava ad un tempo ed il sal calcare a la robbia. Sa le ossa arrossavano da parte a parta sotto l'influenza della robbia, egli ara probabilmanta perchè al momanto dalla esperianza il fosfato calcare non avava per anco finito di deporsi nella parti già ossificate.

(6) Seiler, *Anatom. corp. hum. senilis specimen*, Erlang, 1800. — Ribes, in Meckel, *Archiv*, 1820, p. 446. — Chaussard, *Ricerche sulla organizzazione dei vecchi*, Parigi, 1822.

Dai vasi del periostio e della midolla si espande il plasma che è indispensabile all'incremento, alla nutrizione ed al rinnovamento delle ossa; l'esistenza di queste va dunque congiunta alla interezza di quei due tessuti, la cui circolazione non può essere sconcertata senza che comporti alterazioni la loro forma. Quando l'afflusso del sangue per l'uno o l'altro lato si trova poco a poco soppresso, da ciò non risulta nessun inconveniente, perchè tutti i vasi d'un osso comunicano insieme, e possono dilatarsi lentamente i rami d'anastomosi. Bichat (1), iniettando un cadavere, trovò il foro nutritivo della tibia compiutamente obbliterato, e l'arteria nutritiva convertita in legamento; però il suo biforcamento nella cavità midollare era pieno di sangue, certo a causa delle sue anastomosi con i vasi della sostanza spugnosa nelle epofisi. Allorquando dei vasi si obbliterano poco a poco nella superficie dell'osso, senza che vi sia arrecato sangue da arterie collaterali, ne avviene atrofia dell'intero osso; locchè si osserva, per esempio, nel caso di compressione esercitata sul periostio da tumori, aneurismi, e simili. Quando la circolazione nel periostio o nella midolla comporta una interruzione repentina ed interessante una grande estensione, come per l'effetto d'infiammazione o di traspirazione, l'osso muore in tutta la porzione sottratta alla influenza del sangue; quella porzione è colpita da necrosi. Finalmente, se circola maggiore quantità di sangue nei vasi dell'osso, sicchè acquisti più attività la trasudazione, senza che gli stessi vasi sieno ostrutti, la trasudazione si converte in tessuto osseo, l'osso va in ipertrofia, diviene più compatto, più pesante, più grosso. Ma tale effetto non succede se non finchè non è considerabile la trasudazione; nell'opposto caso solo una parte può trasformarsi in tessuto osseo, e diviene pus il resto.

Dopo una perdita di sostanza, od una soluzione di continuità, si produce nuovo tessuto osseo nella trasudazione cui forniscono i vasi del periostio, della midolla e dei canaletti midollari. Codesto nuovo tessuto diviene dapprima cartilagine, poi vi si sviluppano cavità e vasi, e la terra calcare che vi si depone la trasmuta in osso. Macdonald (2) osservò, sugli animali nutriti di robbia, che sino dal terzo giorno dopo la distruzione di un osso cilindrico, la gelatina deposta intorno ad esso acquistava rosso colore. L'esperienza era stata fatta su piccioncini. Giusta le ricerche di Miescher, la formazione del nuovo osso non ha altro punto di partenza che l'antico osso, o la sua superficie, o, nel caso di frattura, i suoi due capi. La compiuta guarigione d'una frattura, le cui due estremità sono bastantemente tra loro ravvicinate, si opera mediante la

(1) *Anatomia generale*, t. III, p. 44.
(2) *Dissertatio de necrosi et callo*, Edimburgo, 1795.

fusione delle due sostanze ossee di nuova formazione che partono da quelle estremità; nel caso opposto, la sostanza intermedia si converte in tessuto cellulare, e si produce una falsa articolazione. Però Vrolik (1) vide, nel tessuto cartilaginoso che formava una ferita del frontale, principiar l'ossificazione da punti sparsi, e B. Heine (2) osservò la riproduzione d'una costa, persino la compiuta rigenerazione del peroneo, in cani a cui aveva tolto il primo di codesti ossi per esarticolazione, ed il secondo col suo periostio. In tali casi, la nuova formazione delle ossa aveva dovuto partire dalle parti molli. L'opera spesso citata di Miescher, che d'altronde è compiuta sotto il punto di vista letterario, dà più ampi ragguagli sui fenomeni che accompagnano l'infiammazione e la rigenerazione del tessuto osseo.

OSSIFICAZIONE ACCIDENTALE.

La formazione accidentale d'ossa è uno dei fenomeni patologici più comuni. La si osserva massime nella superficie delle stesse ossa (esostosi), nelle vere cartilagini permanenti, ove va sempre, come in quelle d'ossificazione, preceduta da formazione di canali e di vasi, nelle membrane fibrose e serose, in tumori di diversa specie; forse è suscettibile di effettuarsi in tutti i tessuti. Però non si produce vera sostanza ossea in tutti i casi cui si riferiscono alle ossificazioni accidentali. Miescher (3) ne trovò nelle cartilagini permanenti, nelle piastre ossee della dura-madre, in tendini ossificati; Valentin (4) nelle ossificazioni dell'occhio, e nello spavenio del cavallo. Ma il primo di codesti notomisti non iscoperse, in una epiglotta ossificata, che punti ossei disseminati, senza che l'organo offrisse la vera struttura delle ossa. Le ossificazioni delle arterie non offrono mai gli elementi microscopici delle vere ossa. Sono dapprima cumuli di globetti rotondati od irregolari, bianchi alla luce incidente, e del diametro di 0,0012 di linea (5); più tardi, quando sono divenuti più densi codesti cumuli, hanno spezzatura lamellosa, e la sostanza organica che rimane dopo l'averli trattati cogli acidi, non presenta alcun vestigio di tessitura determinata (Miescher).

(1) *Bemerkungen ueber die Weise, wie die Oeffnung in Schaedel nach der Trepanation ausgefuellt wird*, Amsterdam, 1837.

(2) Graefe, *Giornale*, 1836, p. 513.

(3) *Infl. ossium*, p. 45.

(4) *Repertorium*, 1836, p. 317.

(5) *Ivi*, 1837, p. 268.

USO DELLE OSSA.

Le ossa servono, alcune a formar cavità per allogar visceri, il che è massime l' ufficio di quelle di figura appianata, le altre a dar sostegno alle parti molli, ed a costituire un sistema di leve, mediante le quali il soggetto giunge a muovere il proprio corpo, ad afferrare e ritenere altri corpi. Esse sono poste in movimento da muscoli, ai tendini dei quali offrono per appicco asperità o sfondi. La natura dei movimenti possibili dipende dalla situazione e dalla direzione dei muscoli, dal punto d' inserzione dei tendini, e dalla forma delle superficie ossee articolari ed incrostate di cartilagine che agiscono l' una sull' altra.

DIFFERENZE NEGLI ANIMALI.

Le ossa degli animali vertebrati variano molto per rispetto alle rispettive proporzioni non solo dei loro elementi organici ed inorganici, ma anche di questi ultimi stessi. Per altro, si somigliano assolutamente quanto alla struttura microscopica. G. Muller verificò che i corpicelli ed i canaletti ossei mancano in molti pesci (1), del che C. Mayer (2) avverò l' esattezza. Egli scoperse corpicelli ossei e canaletti stellati che ne partono, eziandio nel sottile strato osseo che riveste la maggior parte delle cartilagini dei plagiostomi. Si sa che le cavità delle ossa degli uccelli non contengono midolla, ma aria, come le cellette mastoidee negli animali superiori (3).

I gusci o scheletri esterni, analoghi alle ossa, che s'incontrano in molti animali senza vertebre, nei crostacei e negli echinodermi, sono, siccome le conchiglie dei molluschi, differenti dalle ossa propriamente dette per la preponderanza del carbonato calcico. Ancora non se ne studiò che assai poco la struttura. Io già parlai precedentemente delle cellette e dei canaletti del guscio dei gamberi; secondo Muller, gli elementi inorganici sono deposti sotto la forma di cristalli microscopici nelle scaglie d' ostriche, mentre il guscio dei ricci di mare si ravvicina, per la sua struttura, alle ossa degli animali superiori (4).

(1) *Archiv*, 1836, p. VIII.

(2) Froriep, *Neue Notizen*, n. 5.

(3) Berzelio, *Trattato di chimica*, t. VII, p. 475. — Sebastian e Barros, in Berzelio, *loc. cit.*, p. 476. — G. Muller, in Poggendorff, *Annalen*, t. XXXVIII, p. 347.

(4) Gmelin, *Theoretische Chemie*, t. II, p. 1475. — Valentin, *Repertorium*, 1836, p. 122. — G. Muller, *loc. cit.*, p. 351.

STORIA DEL TESSUTO OSSEO.

Le scoperte relative alla intima struttura delle ossa appartengono quasi tutte ai più recenti tempi. Gli antichi notomisti non conobbero degli elementi microscopici di codesto tessuto se non i canaletti midollari, e Leeuwenhoek è il solo di cui non puossi dubitare aver egli pure veduti i canaletti calcari ed i corpicelli ossei. Egli distingue (1) quattro specie di tubi nelle ossa. Quelli della prima specie sono sì piccoli e così fitti, che si scorgono a stento. Dapprima ei li considerò come tagli trasversali di globetti, il che fece ammettere essere le ossa composte di globetti. Poi li riconobbe per *summitates tubulorum, e quibus os componitur*. Si potrebbe considerarli come esilissimi canaletti midollari. Ma, altrove (2), Leeuwenhoek dice di aver veduti nell' osso dei tubi analoghi a quelli dei denti, meno dritti per altro, locchè riferire non si potrebbe ai canaletti midollari. I tubi della seconda specie erano sei volte altrettanto grossi che i primi: apparivano come macchie oscure. Sono verisimilmente corpicelli ossei. Quelli della terza specie erano molto più grossi, collocati in ordine determinato, e disposti in cerchii concentrici, come i grossi vasi degli alberi. Quei della quarta specie erano assai grossi e rari.

Le parti cui Leeuwenhoek aveva indicate col nome di grossi tubi furono chiamate fibre dagli osservatori contemporanei e susseguenti, che sdegnarono l' uso del microscopio. Secondo Gagliardi (3), il quale fece le sue ricerche su ossa calcinate, bollite e sfogliate per la decomposizione spontanea, l' osso si compone di laminette *(squamulae s. bracteae)*, e ciascuna laminetta di filamenti, che sono irradianti nel cranio, paralelli al femore. Egli descrive, sotto il nome di *claviculi ossei*, i canali d' anastomosi tra i longitudinali, dicendo che s' insinuano in fori delle laminette, e che servono ad unir queste insieme. Le laminette di Gagliardi e dei suoi seguaci sono lamine che contengono molte laminette elementari. Così Havers (4) potè citare persino lo sfogliamento dei pezzi in necrosi come argomento in favore della struttura lamellosa delle ossa. Quest' ultimo notomista prova la tessitura fibrosa delle laminette colle strie che si vedono alla superficie delle ossa cilindriche; egli indica i canaletti midollari come pori diretti per lungo nella corteccia, per traverso vicino al canal midollare, e conducenti, non già sangue, ma midolla (5). Non tardò ad essere generalmente ammesso che le ossa sono formate di laminette, e le laminette di fibre.

(1) *Anotamio s. inter. rerum*, 1687, p. 201

(2) *Philos. Tronsoct.*, n. 140, p. 1002.

(3) *Anotom. oss.*, 1689, p. 11.

(4) *Osteologia nova*, 1691, p. 41.

(5) *Ivi*, p. 46.

I lavori di Duhamel (1), di Lassone (2) e di Fougeroux (3) diedero ancora più peso a siffatta opinione. Duhamel spiegò la stratificazione delle ossa col loro modo di crescere, dicendo che il periostio si converte, strato per istrato, in osso. Egli cita anche per prova della tessitura lamellosa gli strati alternanti di sostanza ossea rossa e bianca cui si osservano negli animali che furono nutriti colla robbia. La grossezza delle laminette è, secondo lui, di cinque a sei linee nell'adulto. Egli osservò le fibre col soccorso del microscopio; le dà come anastomizzantisi insieme e contenenti massa cartilaginosa (4). Dopo l'alimentamento colla robbia, un forte ingrossamento fa scorgere un reticolo di fibre (5). Lassone pone in evidenza le laminette delle ossa d'adulto mediante il trattazione coll'acido cloridrico; le fibre vi sono la maggior parte longitudinali; ve ne sono però anche di obblique. Per altro, egli considerava come fibre ossee i filamenti della sostanza spugnosa. Fougeroux riduceva le ossa in laminette, immergendole in acqua calda dopo l'estrazione della calce, locchè faceva che gli strati si distaccassero facilmente l'uno dall'altro. Reichel (6) distingueva fibre e tubi: questi penetrano le laminette obbliquamente, e sono abbastanza ampii per ammettere un crine di cavallo. Albino (7) crede che le lamine dello strato corticale sieno prodotte dall'abbassamento della sostanza dapprima spugnosa, e che le antiche cellette rimangano sotto la forma di condotti, nei quali si trova non solo midolla, ma eziandio vasi: sono i canaletti midollari che egli figura per i vasi delle ossa (8).

Malpighi (9) concepiva la base delle ossa sotto l'aspetto d'un reticolo uniforme di fibre, nelle cui maglie si depone il sugo osseo destinato ad indurirsi. Scarpa (10) rigettò le laminette e le fibre; queste ultime sono linee corte e ramute, che s'incontrano sotto angoli diversamente acuti; l'osso consiste in una sostanza reticolare cellulosa, la quale, nelle ossa piane e nelle ossa cilindriche, è perfettamente omogenea, e che, nel tessuto compatto, riesce solo più densa che nel tessuto spugnoso. Bichat (11) adottò l'opinione di Malpighi, e sostenne che la separazione delle ossa in lamine era puramente artificiale. Howship (12) nmmise quella di Scarpa; in pari tempo egli descrisse i canaletti mi-

(1) *Accad. di Parigi*, 1739, p. 1; 1742, p. 354; 1743, p. 99.
(2) *Ivi*, 1751, p. 98.
(3) *Mem. sulle ossa*, Parigi, 1760.
(4) *Loc. cit.*, 1743, p. 126.
(5) *Loc. cit.*, 1739, p. 8.
(6) *De ossium ortu atque structura*, 1760, in SANDIFORT, *Thes.*, t. II, p. 181.
(7) *Adnot. acad.*, L. VII, 1766, c. 16.
(8) *Loc. cit.*, L. III, tav. V, fig. 2.
(9) *Opera posthuma*, 1697, p. 47.
(10) *Penit. oss. structura*, 1799.
(11) *Anatomia generale*, t. III, p. 23, 28.
(12) *Medico-chirurg. Trans.*, t. VI, 1815, p. 268; t. VII, P. II, 1816, p. 393.

dollari più esattamente che fatto non avevano i suoi predecessori. Gli aveva veduti aprirsi alla superficie dell'osso e nella cavità midollare: tappezzati di una membrana ricca di vasi, erano pieni di bianca materia, simile a cera.

Però la struttura lamellosa delle ossa fu nuovamente sostenuta da Caldani (1) e Medici (2), che si servirono principalmente d'ossa d'animali per le loro ricerche. Marx (3) la provò coi colori cutottici delle sottili laminette ossee, ed E.-H. Weber (4) l'accordò almeno per gli animali, sebbene non gli paresse dimostrata nell'uomo.

Una nuova era per la storia del tessuto osseo conta la data dai lavori di Purkinje, sotto la cui direzione scrisse Deutsch (5) la sua dissertazione. Qui per la prima volta le laminette elementari e la loro stratificazione sono rappresentate giusta fette d'ossa rammollite. Deutsch scoperse i canaletti calcari voti nelle laminette elementari; egli descrive i corpicelli ossei, secondo le osservazioni di Purkinje, su ossa trattate cogli acidi, siccome macchie ovali o rotonde, che hanno talvolta analogia con certi infusorii, attesochè da un corpo rotondo si vede uscire una corta linea, in forma di coda. La significanza di quei corpicelli non gli sembrò altrimenti chiara; i canaletti delle laminette erano per lui i ricettacoli della calce, senza però che avessceli veduti nello stato di replezione: lungi da ciò anzi, egli presume che quella replezione gl'impedì di scoprirli nell'osso fresco. Treviranо (6) considerava i corpicelli ossei come spazii tra le laminette, che sono tra loro separate da un liquido. Miescher (7) fece vedere che sono pieni di calce, e dentellati sugli orli, *ut coronae radiatae passim exoriatur species*. Egli trovò i canaletti scoperti da Deutsch in laminette ossee fresche, ed in quelle, la cui materia organica era stata distrutta dalla potassa (8): però esita a risguardarli come serbatoi della calce. In ossa, in cui era stata tolta la cartilagine, la calce appariva, sotto la forma di fina polvere bianca, tra i corpicelli ossei. Il passaggio dei corpicelli nei canali, che lascia considerare gli uni e gli altri come parti di un medesimo sistema traducente calce, fu dimostrato da G. Muller (9). Questo fisiologo provò in modo perentorio che la cartilagine contiene calce al di fuori dei canaletti; per quanto concerne il modo di combinamento; gli pare che la calce non sia che assai divisa, e non nello stato d'unione chimica nella cartilagine. Io però non credo che bastino le sue

(1) *Struttura delle ossa*, 1804.
(2) *Opusc. scientif. de Bologna*, t. II, 1818, p. 93.
(3) *Isis*, 1826, p. 1038.
(4) Hildebrandt, *Anatomie*, t. I, 1830, p. 320.
(5) *De penitiori ossium structura*, 1834.
(6) *Beitraege*, t. II, 1835, p. 93.
(7) *Infl. ossium*, 1836, p. 42.
(8) *Loc. cit.*, p. 37.
(9) Miescher, *loc. cit.*, p. 267. — *Archiv*, 1836, p. vi.

obbiezioni per confutare l'opinione d'un combinamento chimico di quella sostanza, che è più verisimile, almeno giudicando dall'esame microscopico. Muller dice che si osserva alcun che di finamente granito nella parte trasparente delle laminette ossee sottoposte a forte ingrossamento; ma la stessa cosa si vede anche nella cartilagine d'ossificazione dopo l'estrazione della calce. Il coloramento delle ossa colla robbia non ha d'uopo, per essere spiegato, che del combinamento che succede tra codesta sostanza colorante e la calce contenuta nello stato di libertà nei canaletti, esso dunque non prova che tutta la calce sia libera. Nella ipotesi di un combinamento delle molecole della cartilagine con quelle del fosfato calcico, per produrre molecole composte, Muller ritiene come impossibile che la cartilagine conservi la sua forma, la sua solidità e la sua coesione, dopo l'estrazione del sal calcare. Ma vediamo, siccome già ne fece l'osservazione Miescher, che quest'ultimo effetto avviene per il legno che si abbrucia, ed a cui però la combustione tolse gran parte de' suoi elementi, che erano uniti ai restanti elementi, e costituiscono con essi molecole composte. Veramente, l'osso si distingue da altre combinazioni di sostanze organiche e minerali per la facilità con cui gli tolgono la sua terra gli acidi: tuttavia egli è possibilissimo che l'acido s'impossessi soltanto della terra contenuta nei canaletti, o che la cartilagine, che è soprassaturata di calce, ne lasci sfuggire facilmente una porzione, e non ne ritenga se non quanta se ne trova in tutte le sostanze che danno colla. Muller pel primo chiamò l'attenzione sulla struttura fibrosa della cartilagine dell'osso. I recenti lavori non ebbero per iscopo che lo sviluppo delle ossa e la significanza dei corpicelli ossei (1).

CAPITOLO XV.

DEI DENTI

Ciascun dente si compone di due parti, la *radice* e la *corona*. La radice sta chiusa in una cavità della mascella; la corona sporge al di sopra dell'orlo di quest'ultima. Tra l'una e l'altra si può anche distinguere, sotto il nome di *collare*, la porzione, la quale, benchè situata al di fuori dell'alveolo, è però coperta dalla gengiva. La corona è semplice ed aguzza o tagliente negl'incisori e nei canini, divisa in due a quattro punte nei molari; la radice di questi si trova del pari più o men profondamente divisa, e quindi semplice o moltiplice. La radice e parte del dente sono cave; la cavità s'apre nella sommità della

(1) Citerò anche le seguenti figure di corpicelli e canaletti ossei: G. Muller, in Miescher, *Infl. oss.*, tav. IV, fig. 1 e 2, e Poggendorff, *Annalen*, t. XXXVIII, tav. IV, fig. 1. — Valentin, *Repertorium*, t. I, tav. II, fig. 43, 44. — Gurlt, *Vergleichende Physiologie*, tav. II, fig. 2. — Gerber, *Allgemeine Anatomie*, tav. III, fig. 70.

radice, per un piccolo foro o per parecchi (Havers, Raschkow). Essa contiene una sostanza molle, ricca di nervi e di vasi, cui si chiama il *germe dentale*, che fa corpo col periostio dell'alveolo, e che penetra nel dente per l'apertura situata all'estremità della radice. I denti a più radici contengono una cavità centrale semplice, a cui ciascheduna radice manda un canale, e racchiudono inoltre un germe semplice, con prolungamenti o corni che corrispondono alle radici.

La corona è composta principalmente di due sostanze. L'esterna, più solida e rilucente, riveste l'interna a modo di corteccia. La si nomina *smalto*, e questa *osso dentale*. La radice si trova in gran parte formata interiormente di osso dentale, che continua senza interruzione con quello della corona. Ma l'intonico di smalto finisce al collare del dente, e sulla radice viene sostituito da una sostanza particolare, detta *cemento*. Questa si prolunga altresì in tenue strato sullo smalto della corona.

CEMENTO.

Il cemento non differisce menomamente dal tessuto osseo quanto alla sua intima struttura. Possede le stesse cavità piene di calce, con prolungamenti stelliformi e canaletti, come la sostanza ossea. La grandezza media delle cavità è di 0,0062 di linea, ed il diametro dei canaletti di 0,0002 a 0,0001 (Retzio). Lo strato di cemento è più denso che ovunque altrove nella radice, verso la sua sommità, e nella *superficie alveolare (superficies alveolaris)*, nello sfondo scavato fra due radici. Questo nome di superficie alveolare vien dato da Purkinje alla superficie del dente opposta a quella per la quale si opera la masticazione; non la si scorge nei denti a radice semplice, perchè si confonde con quest'ultima; quando vi sono parecchie radici, esse non nascono immediatamente l'una accanto all'altra, e tra le loro origini rimane certo spazio, che è precisamente la superficie alveolare. Lo strato di cemento della radice riesce tanto più tenue quanto è più giovine il dente; nei denti antichi, esso diviene più denso, e forma ciò che chiamasi esostosi. Linderer (1) accerta che le radici aderenti offrono pure cemento nel punto in cui avviene l'aderenza. Attenuandosi poco a poco partendo dalla sommità, esso si sottrae alla vista laddove incomincia l'intonico di smalto sulla corona; però Fraenkel (2) lo seguì una volta sino a certa distanza sullo smalto, e Nasmyth (3) descrisse, col nome di capsula dentale persistente, un tenue strato, tappezzante lo smalto dei denti umani, che altro non può essere che cemento. Dopo il trattamento coll'acido

(1) *Zahnheilkunde*, p. 171, tav. XI, fig. 3.
(2) *Dent. structura*, p. 7.
(3) *Medico-chirurg. Trans.*, t. XXII, p. 312.

cloridrico, esso rappresentava una dilicata membrana, che s' internava nell' alveolo, e rivestiva l' intero dente, come una capsula. Mai lo si vede meglio che su denti, i quali sono infranti per traverso; ma se ne trovano pure dei residui su quelli che furono consumati. Lo strato esterno della pellicina è fibroso, dicono, e reticolato l' interno, in qualche modo formato di cellette esagone, che sono forse impressioni prodotte da fibre di smalto sovrapposte. Nasmyth non trovò corpicelli ossei nell' uomo. Nei denti umani, la cui terra calcare fu disciolta dall' acido cloridrico, si può facilmente, nella radice, distaccare la cartilagine dalla sostanza corticale, sotto la forma di membrana. Secondo Fraenkel, essa è lamellosa, e sembra aver meno consistenza che quella dell' osso dentale. Sui tagli trasversali, i corpicelli ossei appariscono, nel cemento del dente, in forma di anelli concentrici (Retzio). Lassaigne dice il cemento composto di materia animale 42,18, fosfato calcico 53,84, e carbonato calcico 3,98 (1).

OSSO DENTALE.

L' *osso dentale*, od *avorio*, molto si ravvicina alle ossa quanto alla sua composizione. Esso si compone egualmente d'una base organica, la quale, dopo l' estrazione dei sali calcari, si converte facilmente in colla mediante la cozione, e che è formata degli stessi sali come l' osso ordinario, solo in differenti proporzioni. Secondo Berzelio, l' osso dentale umano contiene 28,00 di cartilagine, 64,30 di fosfato e di fluoruro calcici, 5,30 di carbonato calcico, 1,00 di fosfato magnesico, 1,40 di soda e di cloruro sodico. Pepys (2) gli assegna la seguente composizione: gelatina 28, fosfato calcico 58, carbonato calcico 4, acqua e perdita, 10. La proporzione della sostanza animale alla terrosa, e quella del carbonato calcico al fosfato, riesce, quindi, alquanto meno considerabile che nelle ossa.

L' osso dentale si trova formato di una base omogenea e di fibre che sono probabilmente cave. È deposta, sotto forma polverosa, della terra calcare nelle fibre, e la sostanza omogenea non ne vien meno penetrata del pari che la base delle ossa. L' ebollizione con potassa caustica toglie la cartilagine, e restano le parti terrose sotto la forma di massa agglutinata di piccole granellazioni che si lasciano facilmente schiacciare. Il condotto del germe dentale può anche essere considerato come un canal midollare centrale, donde partono altri canaletti che percorrono la sostanza del dente.

(1) Rousseau, *Anat. comp. del sist. dent.*, Parigi, 1839, p. 262.
(2) Fox, *St. nat. e malattie dei denti*, Parigi, 1821, p. 101.

CANALI CALCARI DELL' OSSO DENTALE.

Giusta la descrizione di Retzio, con cui si accordano le più recenti osservazioni, la cavità dentale (tav. II, fig. 11, *a)* è penetrata, su tutta la sua superficie interna, da tante piccole aperture conducenti in canali che attraversano obbliquamente l'osso dentale *(d)* sino alla sua superficie, ove confina tanto collo smalto *(c)* che col cemento *(b)*. Si scorgono codesti canali, sotto forma di fibre paralelle, esaminando sottili fette della cartilagine dentale, che furono preventivamente, ma non a lungo, trattati coll' acido cloridrico, onde togliere loro i sali calcari; si scoprono altresì su laminette di quello stesso osso nello stato solido, dopo averle assottigliate col consumamento, o distaccate col raschiamento. Perchè sieno queste ultime suscettibili d' essere osservate col microscopio, fa di mestieri renderne la superficie liscia ed uniforme impiastricciandole d' acqua, d' olio o di vernice di trementina. Ma quando l' imbevimento è compiuto, scompariscono i tubi, partendo dai più esili rami, e secondo che il liquido li riempie. Nell' uomo, codesti tubi, posti vicinissimi gli uni agli altri, sono paralelli tra di loro; tutti si dirigono irradiando verso la cavità del dente, quelli che riescono nella faccia triturante in modo perpendicolare, e quelli delle parti laterali orizzontalmente. Nei denti a più radici, le fibre, tanto della superficie triturante (tav. II, fig. 12, *a)* quanto della superficie alveolare *(b)*, hanno direzione perpendicolare per rispetto alla cavità, sicchè sembrano non essere se non interrotte da quest' ultima (1). Il miglior modo di farsi un' idea dell' andamento loro nella corona dei molari è il considerare questi denti come altrettanti canini confusi insieme quanti offrono tubercoli e punte. Probabilmente dalle interruzioni del corso delle fibre egli dipende che, siccome osservò Rudolphi (2), i denti si fendono in certi siti, dopo l' azione dell' acido cloridrico. Però Meckel giustamente osserva (3) che le fessure non hanno la regolarità di cui parla Rudolphi, e che neppur sono limitate alla corona, ma si estendono anche alla radice. Quivi per altro esse sembrano essere puramente accidentali. Si può prolungare la divisione all' infinito. Non vi ha che pochi punti, d'altronde incostanti, nei quali i tubi si recano in retta linea dalla cavità dentale alla faccia esterna. Codesti punti sono quelli che corrispondono alla punta od alle punte della corona ed al principio del terzo inferiore della radice. Ovunque altrove, i più dei tubi hanno la forma d' una linea curva a tre inflessioni; la prima, vicinissima al canal midollare, volge la sua concavità verso la superficie triturante del dente; quella della seconda corrisponde alla radice, e quella della terza alla superficie triturante. Qualche volta si osserva una quarta inflessione,

(1) Fraenkel, *loc. cit.*, p. 10.
(2) Reil, *Archiv*, t. III, p. 401.
(3) Meckel, *Archiv*, t. III, p. 471.

paralella alla seconda. Nella radice, i tubi, che sono più corti, non offrono che una semplice curvatura in S. Le inflessioni dei punti corrispondenti dei due lati d' un dente compito sembrano tendere a certa simmetria, donde avviene che verso il mezzo della corona le mediane giungono ad essere divergenti. Le più regolari sono quelle che si trovano in dischetti di denti di davanti, che furono distaccati dall' innanzi all' indietro, paralellamente all' asse del dente. Esse quivi producono un lustro di raso, od una serie di strie cangianti, concentriche alla cavità dentale, e da Schreger già notate (1).

Le grandi inflessioni non sono le sole che si scoprono ricorrendo a più forte ingrossamento; si scorge allora che i tubi possedono altre curvature successivamente poste, sotto la forma di linea ondulosa (2). Vi sono persino duecento di siffatte curvature sulla larghezza di una linea. In generale, esse sono meno numerose nei denti lattaiuoli; sono inoltre meno rilevate dal lato delle estremità esterne dei tubi che verso la loro parte media. Infine si osservano, massime nei denti di avanzata età, grandi e piccole curvature, che si corrispondono in una serie di tubi collocati successivamente, e formano così strie concentriche al piano della faccia interna del dento, strie che potrebbero parer prodotte da tubi longitudinali. La pressione dissipa le inflessioni sulle fette sottili della cartilagine dentale (3).

In tutto il tragitto dei tubi dal di dentro al di fuori, si scorgono divisioni dicotomiche, e si vedono uscire esili rami da ogni lato, sicchè diminuisce il lume dei tubi, massime partendo dal mezzo dell' ultimo terzo, secondo che si ravvicina alla estremità esterna. I rami si suddividono alla loro volta, e gli uni riempiono gl' interstizii fra i tubi più vicini, mentre gli altri passano su questi ultimi e sembrano serpeggiare nello spazio che vien dopo (4). Vicinissimo alla cavità dentale, i rami sono più rari, e non appariscono spesso se non come piccole ineguaglianze o punte. Non pare che le ramificazioni di differenti tubi si anastomizzino insieme, se non che forse nelle loro estremità. Mai, nell' uomo, io trovai il diametro dei tubi superiore a 0,001 di linea (5), nemmeno nella immediata vicinanza della cavità dentale; essi divengono incommensurabili nella loro estremità, o vi degenerano in cellettine sparse, rotonde od irregolari. La distanza che li separa tra loro è all' incirca, nel mezzo, tripla del diametro di ciascuno di essi; alla loro origine, sono più ravvicinati.

I canali sono ripieni di sostanza terrosa, la quale, alla luce trasmessa,

(1) ISENFLAMM e ROSENMULLER, *Beitraege*, t. I, p. 2.

(2) RETZIO, in MULLER, *Archiv*, 1837, tav. XVI, fig. 2.

(3) FRAENKEL, *loc. cit.*, p. 13.

(4) RETZIO, *loc. cit.*, tav. XXII.

(5) 0,0023 di linea, Retzio. — 0,0008 a 0,0015, Linderer. — 0,0007 a 0,0023, Krause. — 0,0013 a 0,0016, vicino alla cavità dentale, Bruns.

apparisce in grumi composti di granelli. I loro tagli trasversali, veduti su fondo oscuro, somigliano a bianchi puntini, cui un acido allungato rende trasparenti; i frammenti di tubi che sporgono nell' orlo dei pezzi fratturati sono egualmente bianchi e rigidi; si può, mediante gli acidi, farli flessibili e trasparenti (1), e seguir coll' occhio i progressi della dissoluzione che succede nel loro interno. Ei pare che la stessa loro parete sia impregnata di sali calcari, e che la cavità loro pure ne contenga dei depositi, i quali per altro non la empiono del tutto, poichè i liquidi coloriti, per esempio l' inchiostro, vi s' introducono per l' effetto della capillarità (2). Su sottili tagli trasversali dell' osso dentale, i lumi dei tubi formano figure, quali rotonde, quali ovali (3), secondo che gli stessi tubi furono tagliati in retta linea od obbliquamente. Spesso il taglio passò pel mezzo del lume d' un tubo, ed allora si scorge una specie di incavatura nel suo orlo (4). I tubi che furono tagliati rettamente lasciano passare la luce, siccome io già dissi; quelli, il cui taglio fu obbliquo, sono in parte o totalmente oscuri. Sulle piastre trasversali lisce, il lume di molti tubi è circondato da un secondo cerchio, e l' anello che lo limita è alquanto più oscuro e giallastro che la sostanza fondamentale del dente (5). Purkinje e Retzio considerano codesto anello come la fetta della parete del tubo, e vedono in esso una prova che la materia, la quale forma questa parete, non è assolutamente la stessa sostanza fondamentale omogenea dell'osso dentale.

I fatti precitati appena lasciano dubitare che i canaletti or ora descritti meritino realmente il nome di canali, e sieno cavi; ma io considero la loro parete come incommensurabile, e non potei convincermi che gli oscuri anelli, cui si scorgono sul taglio trasversale, non procedano da una illusione d' ottica. Non se li distingue sulla cartilagine dentale dopo l' estrazione della calce. Sui tagli longitudinali di codesta cartilagine o dell' osso dentale, i canaletti fanno spesso piccolo elevamento: sono bianchi, rilucenti e rigidi, nell' osso dentale, oscuri e lievemente sinuosi od arcuati, come sottili fibre di tessuto elastico, dopo d' avere estratta calce. Il loro diametro è come quello del lume sui tagli trasversali praticati nel medesimo sito; ma si capisce che dovrebbe essere molto più considerabile, se gli anelli, i quali circondano quel lume, appartenessero alla parete dei canaletti.

Io dissi essere omogenea la sostanza fondamentale dell' osso dentale. Così fu essa descritta sinora dalla maggior parte degli osservatori: così del pari essa apparisce su lisce laminette d' osso dentale tagliate, o per lungo, o per

(1) Tav. V, fig. 11, *b*, *b*.

(2) Secondo Purkinje e Muller. *Vedi* Mirscher, *Infl. oss.*, p. 272.

(3) Tav. V, fig. 12.

(4) Tav. V, fig. 12, *a*.

(5) Retzio, *loc. cit.*, tav. XXI, fig. 3, *b*.

traverso, e, sul taglio trasversale della cartilagine dentale, si vede, tra i canaletti, un reticolo di esili fibre, che indica più complessa tessitura. Ma, su tagli longitudinali, egli è facile riconoscere che la cartilagine dentale intera si compone di fibre tenenti la stessa direzione dei canaletti, sicchè ciascuno di questi procede tra due fibre (1). Facendo macerare la cartilagine per qualche tempo nell'acqua, essa si lascia lacerare senza stento in fibre, di cui la lunghezza ed il volume vanno frequentemente crescendo dalla cavità dentale verso la superficie, in modo da rappresentare specie di coni. Cadauna di codeste fibre risulta un fascicolo di fibre microscopiche (2), aventi grande analogia pel colore con quelle della tonaca media delle arterie, per la forma colle fibre esterne del cristallino. Sono esse alquanto appianate, scolorate, granite e scabre, quasi frastagliate, principalmente sui margini laterali, per i quali si toccano; la loro larghezza arriva a 0,0029 di linea. L'acido acetico le rende alquanto più scolorate, ma non le dissolve. Io non le vidi mai nè biforcarsi nè ramificarsi, sicchè se talvolta si presenta siffatta disposizione, devo almeno considerarla come cosa rara. Dunque, se i fascicoli di fibre che si svellono ingrossano dal di dentro al di fuori, ciò non può essere la conseguenza di un incremento del numero delle fibre per scissione, e piuttosto credo che tra le fibre che nascono immediatamente dalla cavità dentale, s'insinuano, di tratto in tratto, nuove fibre, o, ciò che torna lo stesso, che non si estendano tutte le fibre dalla superficie del dente sino nella cavità dentale. Siccome lo dissi, lo spazio compreso tra due fibre viene generalmente occupato da un canaletto dentale. Questo canaletto sporge sovente, sulla fetta, oltre le estremità tagliate delle fibre, ma di frequente pure è lacerato più insù che le fibre dentali, e l'intervallo si trova così messo a scoperto. S'incontrano anche spesso fibre, tra le quali non vi sono canaletti, od i cui intervalli non racchiudono che corti ed interrotti frammenti di questi stessi canaletti. Non cercherò di determinare se codesto stato sia naturale, o se il tubo fu distaccato per effetto della pressione a cui si dovette assoggettare il pezzo.

Presumere si potrebbe che la separazione della sostanza dentale in fibre sia puramente artificiale, e dipenda dal corso dei canali, poichè una sostanza omogenea deve lacerarsi più facilmente che ovunque altrove laddove è attenuata per la pressione dei tubi su di essa giacenti. Ma paragonando i frammenti della cartilagine dentale con altri tessuti fibrosi, bilanciando, per esempio, la analogia delle fibre dentali colle fibre propriamente dette della tonaca media delle arterie, l'analogia altresì dei canaletti dentali colle fibre di noccioli di codesta tonaca (i biforcamenti e la ramescenza appartenendo sì agli uni come

(1) Tav. V, fig. 11.
(2) Tav. V, fig. 11, *a*, *a*.

alle altre), dubitar non si potrebbe che la formazione non sia primitiva. La storia dello sviluppo del tessuto dentale ne fornirà una decisiva prova.

La tessitura fibrosa della sostanza fondamentale non si estende a tutto l'osso dentale. Allorquando, sopra una radice, si opera una laceratura diretta dalla cavità dentale verso lo strato di cemento, le fibre s'infrangono irregolarmente nella faccia interna di quest'ultimo, che rimane sotto la forma di solida laminetta. Una laminetta analoga, solo molto più fina, e non fibrosa, esiste nella corona dentale, siccome limite tra l'avorio e lo smalto: è il sottile strato, nel quale i canaletti dentali si riducono in esilissime ramificazioni e degenerano in veri corpicelli ossei. Quivi la cartilagine dentale si trova altrettanto priva di struttura quanto quella dell'osso e quella del cemento (1).

SMALTO.

Lo smalto è ancora più scarso di sostanze animali che l'osso dentale. Dopo essere stato trattato con acidi allungatissimi, esso lascia un tessuto membranoso assai più delicato, nel quale si distingue una struttura debolmente fibrosa. Se agisce lunga pezza l'acido, codesto tessuto si ristringe in membrana bruna, cui credeva Berzelio non esistere che nel lato interno dello smalto, tra esso e l'avorio, e nella quale Retzio riconobbe, col microscopio, tanti piccoli fori, assai tra loro ravvicinati. Secondo Berzelio, la sostanza animale non ammonta a più di due per cento dello smalto, a cui questo chimico assegna la composizione seguente: fosfato e fluoruro calcici 88,5, carbonato calcico 8,0, fosfato magnesico 1,5, materia organica, alcali ed acqua 2,0. Lassaigne valuta a molto più la proporzione della sostanza animale: fosfato calcico 72, carbonato calcico 8, materia animale 20. L'analisi di Pepys si accorda colla sua: fosfato calcico 78, carbonato calcico 6, acqua e perdita 16.

FIBRE DELLO SMALTO.

Lo smalto è composto di prismi solidi, a quattro o sei facce, o di fibre di cui una delle facce terminali posa sull'osso dentale, e l'altra è libera sulla superficie del dente. La superficie dell'osso dentale riesce rugosa; offre tante piccole asperità e piccoli sfondi, nei quali s'insinuano le estremità interne delle fibre dello smalto. Le estremità esterne, quelle che corrispondono al di fuori del dente, sono alquanto rotondate; nei denti logori, o limati per traverso, sono poligone; quadrate, secondo Purkinje; esagone, giusta Retzio (2). Finchè il dente

(1) G. R. Duval, *Nota sulla sensibilità delle sostanze dure dei denti. — Osserv. anat. sull'avorio.* (Mem. dell'Accad. reale di Med., Parigi, 1833, t. II, p. 197; t. VII, p. 524.)

(2) *Loc. cit.*, tav. XXI, fig. 9.

sto ancora celato nel suo follicolo, lo smalto è molle, e facile a separarsi in prismi, che prendono la forma di aghetti angolosi, del diametro di 0,002 di linea (1), appena più grossi nella loro estremità esterna che nella interna. Su alcuni si notano piccole strie trasversali, strette insieme, che talora si estendono sul prisma intero, e talora non ne occupano che una parte (2). Non li vide Linderer (3): a me parve che fossero le estremità di prismi sovrapposti e tagliati obbliquamente. Spuntato che sia il dente, e divenuto consistente l'avorio, fa mestieri, per iscorgere i prismi, polire sottili dischi tagliati lungo la cavità dentale e vicino all'asse. I prismi divengono più distinti allorchè s'immergono per certo tempo i dischi prima in un acido allungato e poi nell'acqua (Fraenkel). Allora si vedono pure le strie trasversali, che non si succedono a distanze eguali, e che talora si prolungano su parecchie fibre, talora alternano insieme su due fibre contigue.

La direzione delle fibre dello smalto è generalmente quella dei canaletti dentali, cioè perpendicolare alla superficie della cavità dentale, dimodochè codeste fibre sono verticali sulla superficie triturante, e si ravvicinano sempre più all'orizzonte verso il collare del dente; ma non si prolungano nella stessa direzione se non nei canaletti dentali, e formano con essi angolo ottuso, aperto dal lato dell'asse del dente. Vicine fibre di smalto procedono paralelle tra di loro, descrivendo spesso flessuosità, ed anche grandi zigzag; talvolta le flessioni delle fibre differenti vanno in direzione reciprocamente inversa, e parte termina per superficie tronche, che si addossano alle altre, senza giungere sino allo esterno del dente. Quanto ai molari, la loro parte esterna offre sistemi di fibre, in certo modo chiuse, che non si estendono sino alla superficie dell'osso dentale; nelle corone e negli sfondi dei denti a parecchie punte, codeste fibre partono da certo numero di punti, siccome vortici.

STRIE DELLO SMALTO.

Nella superficie dello smalto e sopra i suoi tagli, si scoprono, o ad occhio nudo, o colla lente, strie o disegni, di cui non sono per anco note le cause. Strie trasversali regolari ed ondulose percorrono la faccia anteriore, e fanno il giro della corona; sono così rinserrate, sopra gl'incisivi ed i canici specialmente, che Retzio ne noverò sino a ventiquattro nello spazio d'una linea. Leeuwenhoeck (4) le risguardava come i vestigii del passaggio dei denti attraverso la gengiva, passaggio che, secondo lui, doveva effettuarsi poco a poco ed a più

(1) 0,0015 a 0,0023, Krause. — 0,0013 a 0,0021, Bruns.
(2) Fraenkel, *loc. cit.*, fig. 6. — Retzio, *loc. cit.*, tav. XXI.
(3) *Zahnheikunde*, p. 185.
(4) *Opera*, t. I, C, p. 5.

riprese. Secondo Retzio, esse provengono dall' essere le fibre dello smalto deposte sotto la forma di cinture distinte, che salgono obbliquamente dalla corona verso la sommità, e di cui sempre l' una copre, a guisa delle tegole d' un tetto, una parte di quella che sta immediatamente sotto. Krause (1) distingue, nello smalto, fibre turchinicce e fibre di un bianco di creta, formanti piani strati di colore corrispondente. Gli strati posano l' uno sull' altro pel loro piano; hanno i loro orli rivolti verso la faccia interna e la faccia esterna dello strato di smalto, sicchè appariscono nella superficie esterna, ma se li scopre altresì, su lisci tagli trasversali, prendenti la forma di strie anellari alternanti, che hanno la grossezza di due strati, vale a dire la vigesimasesta parte di linea. Codesta striazione mi parve prodotta siccome la divisione a fettucce delle fibre tendinose e nervose, da una flessione ondulosa od a zigzag delle fibre dello smalto, flessione cui tornerebbe facile ad osservarsi su piastre sottili dello smalto ancora molle che guernisce la superficie dai giovani denti.

Un secondo disegno consiste in tratti paralelli, per lo più brunicci, che sono concentrici all' orlo dell' osso dentale nelle punte, e quasi paralelli all' asse dei denti sui lati (2). Ad occhio nudo, non se ne scorgono che pochi, tra i quali la lente ne fa scoprire di più fini. Schreger li considera come i limiti di tre differenti strati dello smalto (3). Retzio vorrebbe attribuirli all' incontro dei tratti trasversali più rilevati delle fibre di quest' ultimo. Purkinje (4) crede che devano l' origine a flessioni ondulose; Linderer che sieno prodotti da interruzioni nella formazione dello smalto.

Strie di una terza specie, le strie fibrose di Schreger (5), si vedono sulle fratture longitudinali dello smalto, quando se le contempla colla lente su fondo oscuro. Sono corte, bianche, la maggior parte arcuate, e tengono talora la stessa direzione delle fibre dello smalto, talora direzioni differenti. Retzio le attribuisce egualmente all' incontro delle ombre paralelle delle strie trasversali delle fibre dello smalto. Krause le faceva dipendere da più corta inflessione delle serie intere delle sue fibre (6). Purkinje ne dà una spiegazione che mi sembra più giusta (7); esse derivano, secondo lui, dal trovarsi in parte tagliate le flessioni delle fibre ondulose e paralelle, donde avviene che le superficie riflettono la luce in varii modi.

Sul limite dell' osso dentale e dello smalto, quest' ultimo offre, a regolari

(1) *Anatomia*, 2.a ediz., t. I, p. 152.

(2) FRAENKEL, *loc. cit.*, fig. I, C; fig. 2, 4. — RETZIO, *loc. cit.*, tav. XXI, fig. 7, *d*, *d*. — LINDERER, tav. XII, fig. 2, *f*, *g*, *o*.

(3) *Loc. cit.*, p. 3, fig. 5.

(4) FRAENKEL, *loc. cit.*, p. 16.

(5) *Loc. cit.*, p. 5, fig. 7, 8.

(6) *Loc. cit.*, p. 153.

(7) FRAENKEL, *loc. cit.*, p. 17.

distanze, fessure che partono dai punti saglienti dell' osso, e si estendono ramificandosi sino a certa profondità nello smalto (1). S'ignora la loro significanza. Fessure che dividono le fibre in grossi fascicoli si vedono pure nello smalto molle del feto.

POLPA DENTALE.

Nell' uomo e nei mammiferi, nessun vaso nè alcun nervo passa dalla cavità centrale nella sostanza del dente. La polpa, la quale, alla estremità della radice, fa corpo col periostio dell' alveolo, non è che chiusa in questa cavità, donde si può ritrarla senza che la si laceri. Al microscopio, essa offre contorni perfettamente precisi. La si lacera facilmente, nel verso della sua lunghezza, in tenui filamenti, i quali, indipendentemente da nervi e da vasi, contengono fibre chiare, a grani fini, alquanto appianate, aventi il volume e l' aspetto delle fibre nervose gelatinose, e su cui posano noccioli di cellette, talora ovali, talora, e più di frequente, allungati in fibre corte e sottili, ondulose, oscure. Le chiare fibre non si fendono in fibrille, ed i corpicelli oscuri procedenti dai noccioli non si riuniscono in fibre di noccioli. Sulla superficie della polpa dentale si trova un tessuto che somiglia a quello delle membrane mucose, di cui darò più avanti la descrizione. Codesto tessuto possede, in una base omogenea, piccole granellazioni oscure, citoblasti isolati, ed anco citoblasti con istrette cellule. Ma non esiste epitelio propriamente detto. I tronchi vascolari percorrono l'asse della polpa; i loro rami capillari formano maglie longitudinali. Fu precedentemente parlato dei plessi e delle anse terminali delle fibre nervose (2).

GLANDOLE GENGIVALI.

Serres (3) scoperse, nella gengiva del feto e del neonato, presso all' orlo mascellare, granellazioni riunite in gruppi, del volume di un grano di miglio, che somigliano alle glandole di Meibomio, e che sono piene di bianca sostanza. Codeste granellazioni potevano esser votate colla pressione; al microscopio, alcune di esse mostravano un puntino nero nel mezzo. Serres le considera come glandole che evacuano la loro secrezione o pel puntino, dato che questo sia un'apertura, o per trasudazione attraverso le pareti. Ei loro assegna per

(1) Fraenkel, p. 17. — Linderer, p. 183.

(2) Gli antichi notomisti, e Fraenkel pur anco (*loc. cit.*, p. 3), parlano di una membrana interna del dente (distinta dal periostio, da loro chiamato membrana esterna del dente); essi con ciò intendono una membrana ricca di vasi, che riveste internamente la cavità dentale. Nulla di simile esiste. Tolta la polpa, l' osso dentale rimane allo scoperto.

(3) *Saggio intorno l' anat. e la fis. dei denti*, Parigi. 1817, p. 28.

uso di secernere il tartaro, dopo l'uscita dei denti, per cui le distingue col nome di *glandulae tartaricae*. Raschkow (1), Fraenkel (2) e Linderer (3) esaminarono il contenuto di codeste vescichette col soccorso del microscopio; essi trovarono, in un liquido chiaro, sottili e piccole piastre poligone, a nocciolo rotondato, somiglianti alle cellette epiteliali appianate, e piene in parte di sostanza granità. Secondo Raschkow, le vescichette sono chiuse da ogni parte. Ignorasi per anco se persistono nell'adulto. Lo pretende Blandin (4); ma Meckel non le vide che verso il tempo della eruzione, e le considera come ascessi. Rousseau (5) e Linderer non le trovarono nell'adulto. Prima che sia chiarito tale punto, sarebbe intempestivo il voler determinare quale funzione esse compiano. Per altro non è molto verisimile l'opinione di Serres sul loro conto. Io presumo che sieno glandole mucose, e della specie più semplice, che nascono qua e colà come vescichette chiuse, indi si aprono e scompariscono. Frequentemente si può, massime la mattina, prima d'essersi politi i denti, far uscire, mediante la compressione della gengiva, una materia bianca e viscosa, che esce tra questa ed il collare del dente, e che non è composta se non di globetti di muco. Probabilmente codesta sostanza proviene da semplici glandole che si aprono intorno al collare del dente.

SVILUPPO DEI DENTI.

Verso la metà del terzo mese, s'incontra, nell'interno dell'orlo ingrossato della mascella, una serie di cellette o vescichette biancastre, opache, e formate d'una membrana molle, di cui ciascuna racchiude i primi rudimenti d'un dente lattaiuolo. Già Hérissant (6) descrisse delle aperture nella gengiva, colle quali i follicoli dentali comunicano per canali che, secondo lui, si allargano alla uscita dei denti. Bonn (7) sembra aver vedute quelle aperture; ma non potè farvi penetrare delle setole di porco se non a poca profondità. Delabarre (8) trovò che i canali indicati da Hérissant sono pieni nello stato naturale; ma, dopo il trattamento delle mascelle coll'acido nitrico allungato, vide nella gengiva piccole fossette, in fondo alle quali esistevano, corrispondente all'attacco dei cordoni, un punto biancastro, da cui partendo potevasi introdurre

(1) *Meletemata*, p. 11, fig. 12.
(2) *Loc. cit.*, p. 4.
(3) *Loc. cit.*, p. 67, tav. III, fig. 4, 6.
(4) *Anatomia del sistema dentale*, Parigi, 1836, p. 61.
(5) *Anat. comp.*, p. 44.
(6) *Accademia delle scienze di Parigi*, 1754, p. 433.
(7) *De contin. membranarum*, in SANDIFORT, *Thes.*, t. II, p. 276.
(8) *Odontologia od Osserv. sui denti umani*, Parigi, 1815, p. 10.

un' esile sonda nel sacco dentale. Arnold (1) concluse da osservazioni analoghe che i follicoli dentali sono appendici digitiformi della membrana mucosa della bocca: embrioni di nove settimane gli offersero, nell' orlo tagliente di ciascuna mascella, un solco con fossette, ed, un poco più tardi, altrettante aperture, che conducevano ai follicoli, e permettevano l' introduzione di una sètola di porco. Codeste aperture, egli dice, presto si chiudono; però il follicolo del secondo dente molare comunicava ancora liberamente colla cavità orale nel terzo mese.

Siffatta osservazione, contradditoria colla maggior parte di quelle fatte in addietro, fu pure o taciuta o contraddetta in questi ultimi tempi. Purkinje e Rascbkow (2) negarono l' esistenza delle fossette e delle aperture, e pretesero che il follicolo dentale sia compiutamente libero sin dal principio, che non abbia veruna connessione colla gengiva. D' altro lato, Linderer (3) ritrovò le aperture nell' orlo delle mascelle. Finalmente Goodsir (4) pubblicò una circostanziata descrizione delle prime fasi dello sviluppo dei denti, la quale prova che vide bene Arnold, sebbene non abbia data una spiegazione perfettamente giusta di quanto egli osservò.

ORIGINE DEI GERMI E DEI FOLLICOLI DENTALI.

Secondo Goodsir, i follicoli ed i germi dentali nascono nel modo seguente. Dapprima, in un embrione della sesta settimana all' incirca, che aveva sette linee e mezza di lunghezza dal vertice sino alla estremità del coccige, si trovano, fra le labbra appena indicate, stretti e profondi solchi sostituenti le mascelle, ed una linguetta liscia, a ferro di cavallo, che corrisponde, nella mascella superiore, al primo rudimento della volta palatina. Tosto, nel solco, fra il labbro e la linguetta, sorgono due prominenze l' una dietro l' altra, l' anteriore od esterna è la più vicina al labbro, la posteriore ed interna si accosta alla linguetta. Tra codeste due prominenze regna una fossa poco profonda, il solco dentale primitivo. Le prominenze sorgono sempre più, e si scava in proporzione la fossa. Fa d' uopo, per iscorgerle, rimuovere il labbro al dinanzi e la linguetta all' indietro.

In un embrione della settima settimana, lungo un pollice, la prominenza esterna era interamente formata nella mascella superiore; l' interna non lo era che sul lato. La prominenza esterna (tav. II, fig. 15, *a*) presentava tre curvature nel suo orlo interno, e divideva così la fossa in tre regioni, di cui la

(1) *Salzburger Zeitung*, 1831, p. 236.
(2) *Meletemata*, p. 20.
(3) *Zahnheilkunde*, p. 68.
(4) *Edinb. med. and surg. Journal*, t. XXXI, p. 1.

posteriore *(b)* si trovava compresa tra le due prominenze, mentre la media ed anteriore era aperta al dinanzi. Nella mascella inferiore dello stesso embrione, mancava invece la prominenza esterna; l'interna separava la fossa dalla cavità orale, e si stendeva qua e là al di sopra di essa a modo di volta. In un embrione di due mesi, la prominenza interna si stendeva più oltre, all'innanzi ed all'indietro, nella mascella superiore e nell'inferiore, la cui fossa era pure limitata e più profonda. Nel fondo della porzione posteriore della fossa della mascella superiore si vedeva una specie di verruchetta isolata, coperta al di fuori da una laminetta procedente dalla prominenza. Nel lato corrispondente della mascella inferiore, vi erano due verruche, costituite assolutamente del pari. Nella nona settimana, le due papille (tav. II, fig. 14, 1 e 2) si erano ingrossate, e, dietro la posteriore (1), quasi si toccavano le prominenze. In pari tempo si scorgevano, in cadauna mascella, da ciascun lato del frenello del labbro, due piccoli rigonfiamenti (3, 4), posti l'uno accanto all'altro, e coperti ciascuno al dinanzi da un risalto elevato. Il più vicino alla linea mediana era il più grosso, ed appariva essersi prodotto pel primo. In un feto di dieci settimane, le papille 1 e 2 si erano già ritratte nei sacchetti che si erano alzati dalla loro base sotto la forma di laminette; ma si potevano ancora scorgere attraverso le aperture dei sacchi: i risalti intorno alle papille erano più distinti. Non tardano neppure codesti risalti a convertirsi in sacchi aperti, per l'effetto del loro incontro con risalti analoghi, che sorgono dalla faccia posteriore delle papille. Nell'angolo più esterno della fossa, dietro la papilla 1, si scopre, nel fondo, un nuovo rigonfiamento, dapprima nella mascella superiore, poscia, otto o quindici giorni più tardi, nella mascella inferiore. Dalla undecima alla duodecima settimana, gli orli della prominenza si confondono insieme negl' intervalli dei sacchetti, e non rimane che una sutura interrotta dalle aperture che conducono nella cavità di questi ultimi. Le prominenze costituiscono allora la parete anteriore e la parete posteriore dell'apofisi alveolare; l'apofisi alveolare di cadauna mascella racchiude dieci sacchetti, e ciascun sacco una papilla. Ciascuna papilla è fissata per la sua base al fondo del sacchetto, e, nella tredicesima settimana, la sua sommità sporge ancora nell'apertura di questo, come si vede nella figura 15, tav. II, rappresentante un taglio longitudinale della mascella, ove le papille dentali sono indicate dalle ramificazioni vascolari che vi si recano. Cadauna papilla ha già la forma della corona del dente, alla cui formazione è destinata. La forma del germe dentale corrisponde pure, sino a certo punto, a quella delle aperture dei sacchetti. L'orlo dei sacchetti dei denti incisori porta da cadaun lato una incavatura, sicchè riesce bilobato; quello del follicolo del canino ha un lobo esterno e due lobi interni; i follicoli dei molari sono a quattro o cinque lobi; ciascun lobo corrisponde ad un tubercolo della corona, e ciascuna incavatura ad un solco di quest' ultima.

Da questo momento in poi, le papille crescono meno spiegatamente che le altre parti della mascella, per cui sembrano rientrare nei follicoli, di cui, in pari tempo, le aperture si ristringono. Immediatamente dietro a queste, si scorge, in ciascun dente, uno sfondo semilunare, la cui concavità corrisponde alla apertura, e del quale avrò motivo di riparlare più innanzi. Solo alla sedicesima settimana gli orli e le pareti delle due prominenze sono tanto solidamente uniti insieme da non poterli più separare: neppure i tagli trasversali offrono alcun vestigio dell'antica scissura, se non che una cicatrice soda e scura, la quale discende in retta linea dall'antica apertura del follicolo dentale al rafe della gengiva.

Tra i denti lattaiuoli, è dunque il molare anteriore superiore che si sviluppa per primo: vengono poi, nella mascella superiore, il canino, indi l'incisore interno, l'incisore esterno, e, per ultimo, il molare posteriore. I germi appariscono nello stesso ordine nella mascella inferiore, solo alquanto più tardi.

I follicoli sono dapprima stretti insieme, immediatamente al di sopra dei tronchi dei vasi alveolari e del nervo, separati soltanto da una sostanza molle, che fila tra le dita. Verso la metà della vita embrionale, le pareti che li separano, e che ne guerniscono il fondo, divengono più sode, più forti, si ossificano poco, e giungono così a costituire degli alveoli. L'ossificazioue incomincia dal fondo, dopo di che raggiunge la tramezza, dal fondo fino al risalto alveolare. I follicoli si attaccano al rivestimento cartilaginoso dell'alveolo, alla cartilagine gengivale, per larghi pedicciuoli ricchi di vasi, nel mentre che, dal lato opposto, dei vasi o nervi si riuniscono in cordone per passare dal canale alveolare ai follicoli. La cavità di questi ultimi è ripiena di un liquido viscoso, rossiccio, indi, più tardi, bianco-giallastro, il quale, giusta l'analisi di Meissner (1), contiene alqnanta albumina, fosfato calcico, cloruri, solfati, più, nell'uomo, un acido libero (lattico), e, nel vitello, un alcali nello stato libero; ma la massa principale si compone di un muco, il quale, mescolandolo coll'acqua, si divide in due porzioni, di cui l'una rimane sospesa qualche tempo, sotto la forma di leggeri fiocchi, mentre l'altra va nel fondo del vaso. Codesto muco viene coagulato dagli acidi. Non vi ha il menomo dubbio che non sia costituito da cellette analoghe ai corpicelli mucosi, che nuotano liberamento nel siero del contenuto del follicolo, o si distaccano dalle pareti per l'effetto della macerazione. La quantità del fosfato calcico parve aumentare nel momento che i denti principiano a svilupparsi; ma la quantità assoluta del liquido scema secondo che cresce il germe dentale.

(1) G. Meckel, *Archiv*, t. III, p. 642.

GERME DENTALE.

La faccie interna del follicolo dentale risulta liscia, come una membrana serosa. Nel sito ove vi penetrano i vasi alveolari sorge il germe dentale, che ha connessioni immediate col follicolo. È un corpo solido, formato di cellette, nel quale si sviluppano più tardi dei vasi, ed ancora più tardi dei nervi. La sua superficie si trova rivestita de una pellicina soda e trasparente, la *membrana preformativa*, la quale non riceve vesi, e che, in una base senza struttura, contiene grani rotondi o cavità. Le cellette situate immediatamente al di sotto formano serie più regolari che le interne; sono tirate in lungo, e si dirigono verso la superficie sotto angoli retti o quasi retti. Tutte contengono un nocciolo (Schwann). Nella profondità, non vi sono che cellette rotondate, tra le quali e le forme cilindriche della superficie si osservano tutte le transizioni possibili, come in un epitelio a cilindri, per cui credo poter fere a meno di darne più distesa descrizione. Ma, secondo che cresce il germe dentale, nuovi strati di rotonde cellette passano alla forma cilindrica al di sotto della superficie, si dispongono per lungo successivamente l'una all'altre, e divengono così fibre che si stendono, come altrettanti raggi, dall'esse della polpa alla superficie, coperto dai loro noccioli, tra i quali sussistono distanze regolari. Questi ultimi, dapprima rotondi, divengono poco a poco ovali, si trasformano in corpicelli corti ed ondulosi, e finiscono col riunirsi egualmente in fibre, che offrono pure rami trasversali.

Quando sta per principiare l'ossificezione, la membrana preformetiva si solleva in parecchi monticelli, che sono la base degli elevamenti su cui si epplica lo strato di smelto del dente maturo.

ORGANO PRODUTTORE DELLO SMALTO.

Rimpetto el germe dentale, ed, a quanto pare, del pari aderente al follicolo, si sviluppa l'organo produttore dello smalto *(polpa esterna* di Hunter, *organon adamantinae* di Purkinje). Dapprima, quando il germe dentale è eppene indicato, quest'organo rappresenta un corpo sferico, a superficie alquento ineguale, e si compone internamente di granelli, che acquistano poco a poco forma poligona e sono uniti per via di fibre (1). Forse i granelli corrispondono ei corpicelli ossei, e le fibre ai canaletti che partono da questi ultimi. Secondo che cresce e si avanza il germe dentale nella cevità del follicolo, si delinea, nell'organo produttore dello smalto, situato rimpetto ad esso, uno sfondo che poco a

(1) Raschkow, *loc. cit.*, fig. 7, *a*.

poco diviene sempre più profondo; allorquando il germe dentale (tav. II, fig. 16, *a)*, rivestito della membrana preformativa *(c)*, si convertì in una specie di papilla che prende la forma del dente futuro, l'organo produttore dello smalto *(b)* è ristretto nella base e più largo nel mezzo che ovunque altrove; esso rappresenta così una specie di cappuccio che copre il germe, di cui ripete esattamente la forma in cavo, e da cui lo si può distaccare. Acquistata che abbia quella forma, la sua cavità, che posa sulla superficie del germe dentale, si copre d'uno strato di cellette allungate, regolari *(b)*, che sono tutte perpendicolari alla sua superficie. Codeste cellette sono cilindriche o poligone, e tronche ai due capi; somigliano a quelle dell'epitelio a cilindri, e, come esse, sono provviste di noccioli (1). Nascono come le fibre del germe dentale, per allungamento di cellette, e divengono fibre per la fusione delle cellette allungate. Ma i noccioli sembrano scomparire per tempo. Non si vedono che fascicoli di fibre di smalto, separati da linee oscure, nelle quali non si osserva alcuna fibra di nocciolo. Dapprima lo strato di fibre il più superficiale si trova esattamente unito coll'organo produttore dello smalto; poco a poco se ne distacca sempre più, e diviene una membrana distinta, a cui si può dare il nome di *membrana dello smalto (membrana adamantinae)*. Dappertutto essa si distacca agevolmente dal parenchima dell'organo secretore dello smalto, se pur forse si eccettuano le cavità della corona dei denti molari, ove codesto organo conserva una grossezza considerabile fino alla sua uscita del dente.

A ciascun follicolo dentale si reca un ramo dell'arteria dentale. Questo ramo si diffonde in parte sulla superficie esterna del follicolo, e si anastomizza con ramificazioni procedenti dalla gengiva; dal reticolo partono poi esili ramicelli, che attraversano la parete del follicolo, e raggiungono la sua faccia interna. I principali rami dell'arteria dentale si recano alla polpa, nel cui interno formano un plesso. La membrana dello smalto è sprovvista di vasi. Lo strato esterno del follicolo divien pure poco a poco più sodo, più scarso di vasi, e si converte in periostio dell'alveolo, o con esso si confonde; allora il germe dentale si trova contenuto nel follicolo chiuso, dal di cui fondo sorge; esso però prese esattamente la forma della futura corona dentale, ed ai molari offre tanti tubercoli quanti ne avrà il dente giunto a maturità. Lo strato più esterno del germe dentale costituisce la membrana preformativa, la cui forma viene ripetuta esattamente dalla membrana dello smalto (2); finalmente questa

(1) Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen*, tav. III, fig. 4.

(2) Nella discussione che insorse rispetto al numero delle tonache del follicolo dentale, ed al modo onde vi si comportano i vasi, la membrana dello smalto fu descritta talora come parte di codesto follicolo, talora come un organo speciale. Hunter ammette due laminette nel follicolo dentale, l'una esterna, senza vasi, l'altra interna vascolare. Egli esattamente descrisse l'organo produttore dello smalto e la membrana dello smalto, come sostanza polposa esterna. Secondo

anche riveste, su alcuni punti, il parenchima assottigliato dell' organo produttore dello smalto, che riceve i suoi vasi dalla superficie gengivale, mentre la polpa ricava i suoi dal canale alveolare.

OSSIFICAZIONE DEI DENTI.

Tosto che codeste parti molli raggiunsero il termine del loro sviluppo, principia l' ossificazione, ed ecco l' ordine che tiene, secondo Meckel (1): l' incisore interno, il molare anteriore, l' incisore esterno, il canino, il molare posteriore. La polpa riceve molto sangue, e depone sullo strato il più esterno scagliette ossee, che si estendono poco a poco verso la radice. Nei denti a parecchi tubercoli, si produce una squametta su ciascun tubercolo. Le squamette si avanzano verso gli sfondi della superficie triturante e verso le pareti laterali; non tardano ad incontrarsi negli sfondi. Secondo che crescono in grossezza, dal di fuori al di dentro, la polpa s' impiccolisce, si ristringe, si allontana dalla superficie triturante, e poco a poco si riduce al volume che conserva nel dente compito. Come in quest' ultimo, così anche nel principio della ossificazione, la parete interna dell' osso e la parete esterna della polpa sembrano non avere insieme che rapporti di semplice contiguità, senza immediate connessioni, e la minima squametta già ossificata può essere distaccata dalla polpa senza trovare sensibile resistenza. Secondo che le squamette crescono dal di fuori al di dentro sulla polpa dentale, nuovi strati di smalto si depongono sulla loro superficie esterna, e si ingrossano per nuovi depositi esterni. L' incremento della grossezza dello smalto fa sì che la membrana che lo produce scemi in volume, e quando sia esso compiuto, questa scomparisce totalmente o quasi del tutto.

Tali fatti, che furono verificati da tanti osservatori, e che facili sono a provarsi, ricevettero assai diverse interpretazioni. Trattavasi di sapere se l'osso dentale e lo smalto sieno semplicemente depositi nella superficie della polpa e della membrana dello smalto, in certo modo sostanze separate da questi organi, e se l' impiccolimento degli organi escretori non sia che una circostanza

Blake, all' opposto, la laminetta esterna del follicolo è spugnosa, vascolare, e solida l' interna, non suscettibile di ricevere le injezioni; questa laminetta interna è la membrana dello smalto. Serres (*loc. cit.*, p. 13), Fox (*St. nat. dei denti*, p. 26), Meckel ed E.-H. Weber, dicono le due membrane vascolari, dimodochè separarono il follicolo in due laminette, e non videro la membrana dello smalto. Secondo Dietrich (*Anleitung das Alter der Pferde zu erkennen*, 1822, n. 72), il follicolo si ossifica: qui fu presa per esso la membrana dello smalto. Bichat (*Anat. gen.*, t. III, p. 114), e, dietro di lui, Delabarre (*Odontologia*, p. 10) attribuiscono al follicolo uno strato interno senza vasi, che si ripiega, a guisa delle membrane serose, sul germe, e lo riveste.

(1) *Archiv*, t. III. p. 562.

accidentale, un fenomeno prodotto dalla pressione ch' esercitano le sostanze deposte ed indurite; o se si ossifichino la stessa polpa e la stessa membrana dello smalto, come la cartilagine delle ossa, e se, quindi, il loro impiccolimento vada necessariamente di conserva con la produzione dell'avorio e dello smalto. Le più moderne ricerche decisero che quest' ultima teoria è conforme alla realtà; essa aveva già per sè ed i risultati dell' analisi chimica, e la comparazione del tessuto dentale col tessuto osseo (1).

La somiglianza fra il germe dentale del feto e la cartilagine dentale dell' adulto non è certo minore di quella fra la cartilagine dell' osso innanzi la ossificazione e la stessa cartilagine dopo tale operazione. L' osso dentale è dunque il germe dentale ossificato. La diversità fra l' ossificazione della cartilagini e quella del germe dentale consiste principalmente in ciò che la prima depone della calce nel suo interno dapprima, laddove il secondo la depone

(1) I primi osservatori ammisero egualmente tale opinione, particolarmente Volcher Coiter *(Corp. part. tab.*, 1573, p. 59), Lassone *(Accad. delle sc. di Parigi*, 1752, p. 165), Jourdain *(Saggio*, 1766, p. 55) e Berger *(De dentibus*, 1788, p. 4). Osserva Jourdain che quando si toglie la squametta, e la si esamini con grossa lente, si scorgono esili filamenti, tanto nel suo lato interno come sulla membrana cornea che vien poi. Anche Bichat *(Anat. gen.*, t. III, p. 118) e Soemmerring adottarono siffatto modo di rappresentare l'origine dei denti. Hérissant *(Accad. delle sc. di Parigi*, 1754, p. 433) indica il passaggio da un' epoca all' altra; giacchè considerava bensì l' osso dentale come la polpa ossificata, ma vedeva nello smalto una secrezione, per la quale credeva alla esistenza, nei follicoli, di glandole aventi la forma di piccole vescichette, e visibili con una lente di tre a quattro linee di foco. Bourdet *(Arte del dentista*, 1757, t. I, p. 25), Blake e Delabarre *(Odontol.*, 1815, p. 11) gli furono seguaci, senza però ammettere le glandole particolari di Hérissant. Hunter considera la stessa polpa dello smalto come una glandola che separa smalto; ma, secondo la sua opinione, la formazione dell' osso dentale avviene pura per secreziona e sovrapposizione successiva di strati, partendo dalla polpa. Siffatta teoria fu sostenuta da tutte le autorità sino a questi ultimi tempi. Citerò solo Rosenthal (Reil, *Archiv*, t. X, p. 319), Cuvier *(Diz. delle sc. med.*, art. *Dente)*, Fox *(St. nat.*, p. 26), Meckel *(Archiv*, t. III, p. 566), Serres *(Saggio*, p. 62), Burdach, E.-H. Weber (Hildebrandt, *Anatom.*, t. I, p. 206), G. Muller *(Fisiologia*, t. I, p. 387), Blandin *(Sistema dentale*, p. 52). Il cemento fu persino considerato come un precipitato della saliva (Rousseau, *Anat. comp.*, p. 208). Muller osservò l' ossificazione su denti di razza, ma la crede una eccezione. Purkinje (Raschkow, *Meletem.*, p. 7) non si esprime chiaramente. Veramente, egli dice che si ossifica la membrana preformativa; pretende che si depongano strati delle fibre dentali tra essa ed il germe, *germinis dentalis parenchymate materiam suppeditante*, ed aggiunge (pag. 8) che le cellette dalla membrana dello smalto sono glandole che secernono le fibre. Valentin *(Entwickelungsgeschichte*, p. 483) dice che gli parve che i globetti disciolti (della polpa) si riunissero in fibre, e Schwann *(Mikroskopische Untersuchungen*, p. 124) termina con queste parole l' esposizione dello sviluppo del tessuto dentale: « Sarei tentato di ammettere l'antica opinione che la sostanza dentale sia la polpa ossificata; » la facilità ond' essa si separa non è già una obbiezione, giacchè rimane in realtà un po' di polpa aderente al dente, e la separazione sarà tanto più agevole quanto è maggiore la diversità di consistenza. Léveillé (Blandin, *Sist. dent.*, p. 94) ed Owen *(Odontography*, Londra, 1840, part. I) furono i primi, tra i moderni, che ripresero quella opinione.

primieramente alla sua superficie (1), e che, nella prima, le cavità ed i tubi destinati ai vasi non si sviluppano che al momento della ossificazione, mentre nel germe dentale i vasi si obbliterano secondo che progredisce l'ossificazione.

Non saprei dire se la membrana preformativa si ossifichi più presto o più tardi delle fibre della polpa. In ogni caso, essa sembra essere la base dello strato di corpicelli ossei cui si osserva, nel dente maturo, fra lo smalto e l'osso dentale fibroso. Le fibre del germe si ossificano dal di fuori al di dentro; secondo che ricevono esternamente calce, i vasi si ritraggono dalla superficie, e, nelle parti profonde, le cellette rotondate si trasformano in cellette cilindriche, queste poi in fibre. Le parti ossificate non tengono che debolmente a quelle che sono ancora molli, e possono, come è noto, essere facilmente distaccate, sotto la forma di squamette. Ma queste squamette hanno la loro faccia interna qua e là coperta di uno strato di cellette cilindriche, analoghe a quelle della superficie della polpa, e le fibre della sostanza ossea di fresco prodotta continuano immediatamente con quelle cellette, siccome i canaletti fanno probabilmente corpo colle fibre di noccioli della polpa dentale, locchè non mi venne però ancora fatto di dimostrare. Le fibre dentali propriamente dette sembrano essere solide, ed i sali calcici sono chimicamente combinati colla materia organica cui contengono; ma le fibre dei noccioli racchiudono codesti sali nello stato di particelle percettibili al microscopio, e sono verisimilmente tubi pieni di un liquido dal cui seno precipita la calce. Non fu per anco trovato come si operi il loro imboccamento, da una parte colla cavità dentale, d'altra parte colle cavità delle cellette del cemento.

Tosto che acquistò certa forza l'osso dentale, principia l'ossificazione della membrana dello smalto, egualmente partendo dalla superficie, vale a dire vicinissimo alla membrana preformativa. Agli strati di smalto che si distaccano aderiscono esternamente frammenti di fibre o di cellette non ossificate, ed è osservabile che le cellette donde nascono le fibre dello smalto sono già la maggior parte piegate a zigzag l'una rispetto all'altra, sicchè quando una serie di cellette che si è ossificata s'inclina da sinistra a dritta, lo strato ancora molle di cellette che vi aderisce è diretto da destra a sinistra.

Così l'ossificazione, che parte dalla membrana preformativa, si effettua dal di fuori al di dentro nel germe dentale, ove si diffonde sino all'asse, di cui resta una parte senza ossificarsi, e dal di dentro al di fuori nello smalto, ove giunge sino alla polpa di questo smalto, che finisce col convertirsi in cemento.

(1) Raschkow (*Meletem.* p. 5) osservò, nei molari della lepre, del porco e del cervo, masse pietrose, aventi la forma di granelli traslucidi, ovali o rotondali, che formavano parecchie serie irregolari nell'asse del dente, verso la sua sommità. Io pure ne vidi di simili nella polpa dentale d'uomini adulti. Sembrano essere depositi amorfi, che non hanno nessun rapporto colla ossificazione regolare.

Forse lo stesso follicolo partecipa alla formazione del cemento. Presume Purkinje (1) che lo strato corticale della radice dia origine alla ossificazione del follicolo, e Nasmyth (2) dimostrò che essa fa corpo colla corona, anche nell' uomo; secondo tale circostanza, essa deve provenire dal follicolo. L' ossificazione si estende in certo modo più oltre nello smalto che nelle altre sostanze del dente; imperocchè vi scema molto di più la materia organica. Schwann (3) congettura che tal effetto sia il risultato di una chimica dissoluzione operata dai liquidi della bocca; però non si scorge perchè quella dissoluzione rimarrebbe limitata allo smalto, e non si estenderebbe anche all' osso dentale od al cemento.

FORMAZIONE DELLE RADICI.

Le radici non cominciano a svilupparsi che verso il tempo della nascita, e quando è compita la formazione della corona. La polpa dentale, col follicolo, si prolunga verso il fondo dell' alveolo; questa porzione della polpa si ossifica allora egualmente dal di dentro al di fuori, ed alla sua superficie si applica il follicolo, il quale, pure ossificandosi, diviene lo strato di cemento. Per i denti a parecchie radici, l' ossificazione principia nella superficie alveolare, tosto che è compita la corona, e vi si mostra dapprima sotto la forma di ponti, che dividono la polpa in diversi prolungamenti. Essa incomincia nel mezzo della superficie alveolare, e si prolunga, tanto al dinanzi che all' indietro, verso l' orlo della corona, sicchè a certa epoca il ponte situato fra le radici rappresenta una piastrella romboidale, le cui sommità si applicano all' innanzi ed all' indietro all' orlo della corona.

Dopo la formazione delle radici, ed, a quanto pare, determinata da essa, succede per solito lo spuntare dei denti lattaiuoli nell' ordine seguente: dapprima gl' incisori anteriori inferiori, poscia gli altri incisori, i molari anteriori, i canini ed i molari posteriori (4). L' uscita loro è preceduta da riassorbimento della gengiva. Hérissant (5) distingue una gengiva transitoria ed un' altra permanente: la prima si disecca dopo l' eruzione, cade a piccoli brani, e lascia la gengiva permanente.

(1) Raschkow, *Meletemata*, p. 7.
(2) *Loc. cit.*, p. 312.
(3) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 122.
(4) Meckel, *Archiv*, t. III, p. 573. — Blandin, *Sist. dent.*, p. 105.
(5) *Accademia di Parigi*, 1754, p. 429.

Possediamo, rispetto al modo onde nascono i denti permanenti, numerose osservazioni, ma che non si accordano ancora perfettamente insieme. Già Falloppio aveva descritte delle aperture situate nell' apofisi alveolare, dietro i denti lattaiuoli, aperture, per le quali passa un prolungamento del follicolo permanente, che si reca alla gengiva, e che egli denomina *iter dentis*. Albino (1) dice che gli alveoli degl' incisori di sostituzione si aprono al di fuori dietro i denti lattaiuoli, quelli dei molari di sostituzione negli alveoli dei denti lattaiuoli corrispondenti, quelli dei canini permanenti quando in un modo, quando nell' altro. Si accorda con lui Serres (2); egli considera l' *iter* o *gubernaculum dentis* come un condotto cavo. Ma Meckel (3) pone egualmente le aperture degli alveoli dei molari di sostituzione dietro gli alveoli dei molari lattaiuoli corrispondenti, nella parete posteriore della mascella, almeno sino al terzo anno. Altrettanto dicasi di Linderer (4). Secondo Goodsir, i primi apparecchi per lo sviluppo dei denti permanenti avviene sino dalla quattordicesima o dalla quindicesima settimana. Le impressioni semicircolari, menzionate precedentemente, che si trovano dietro le aperture dei follicoli dei denti lattaiuoli, divengono cavità di riserva per i denti di sostituzione corrispondenti. S' incavano, e le loro pareti si ravvicinano, senza confondersi insieme. Nel quinto mese della vita embrionale, si scorge, nel mezzo della loro profondità, una piega, il futuro germe dentale, e vicino all' apertura altre due pieghe, al cui costo si forma il follicolo. Compito che sia questo, i denti permanenti sono posti immediatamente dietro le pareti posteriori dei follicoli dei denti lattaiuoli, in isfondi degli stessi alveoli, sicchè si potrebbe crederli in certo modo nati da questi ultimi (5). Più tardi, quando spuntarono i denti lattaiuoli, i follicoli di quelli di sostituzione si ritraggono nella direzione opposta; i loro alveoli s' ingrandiscono, e finiscono col non più comunicare se non mediante una specie di collo con quelli dei denti lattaiuoli. Attraverso il collo passano i cordoni di congiunzione, o timoni dei denti permanenti, i quali, d' altronde, non sono tubolosi. Per quanto riguarda i tre ultimi molari permanenti, una parte del solco dentale primitivo rimane aperto dietro l' ultimo molare lattaiuolo; quivi vedonsi apparire il germe ed il follicolo del terzo molare di sostituzione. Il follicolo si chiude, si congiungono anche gli orli del solco; ma le pareti non si riuniscono, sicchè tra il follicolo del terzo molare permanente e la gengiva, rimane una cavità tappezzata di

(1) *Adnot. accad.*, t. II, p. 14.
(2) *Saggio*, p. 36, 109.
(3) *Archiv*, t. III, p. 558.
(4) *Zahnheikunde*, p. 71.
(5) Meckel, *Archiv*, t. III, p. 557. — Bell, *Anat. of the teeth*, p. 6.

membrana mucosa. Sette od otto mesi soltanto dopo la nascita, codesta cavità si prolunga all'indietro, e comparisce nel suo fondo una papilla, che è quella del quarto molare permanente; la porzione della cavità che contiene questa papilla si ristringe, e nella porzione rimanente si forma per ultimo l'embrione del dente del giudizio.

CADUTA DEI DENTI LATTAIUOLI.

All'epoca della seconda dentizione, le radici dei denti lattaiuoli sono riassorbiti, come è noto; dopo di che si distaccano e cadono le corone. Tale specie di mortificazione va preceduta dalla obbliterazione del ramicello dell'arteria dentale che si distribuisce ai denti lattaiuoli. Il canale osseo, nel quale passa l'arteriuzza, si ristringe, e si riempie nel corso del nono anno (1). Hunter ed Albino (2) già confutarono l'opinione che i nuovi denti distruggano le radici degli antichi per la pressione che esercitano su di loro. Secondo Retzio (3), il follicolo del canino di sostituzione si rigonfia, nel punto di contatto, in un corpo grosso e vascolare, che secerne un liquido proprio a dissolvere la radice del dente lattaiuolo. Siffatta spiegazione sarebbe insostenibile se, come dice Hunter, i denti lattaiuoli cadessero quando pure non ve ne sono di sostituzione; ma Nasmyth (4) nega il fatto, ed afferma che allora persistono i denti lattaiuoli. Egli aggiunge che la capsula dentale diviene ricca di vasi ed assorbe le radici dei denti lattaiuoli.

I denti di sostituzione seguono la medesima successione dei lattaiuoli nella loro eruzione.

CONSUMAMENTO DEI DENTI.

I denti cangiano poco a poco pel consumamento. Lo smalto della superficie triturante si logora, si dissipano gli elevamenti, e spesso l'osso dentale medesimo, messo allo scoperto, apparisce come una stria gialla sulla superficie della corona. Secondo Prochaska (5), la cavità del dente, quando è così posta allo scoperto, si riempie di nuova sostanza ossea. In certi animali, la perdita cui comporta la corona è riparata da una cresciuta progressiva continua partendo dalla radice; si vedono avanzarsi le macchie, ed un dente che non può più logorarsi perchè fu svelto il suo opposto, acquista una lunghezza mostruosa,

(1) Serres, *Saggio*, p. 17.
(2) *Adnat. acad.*, t. II, p. 112.
(3) Muller, *Archiv*, 1838, p. cxviii.
(4) *Lac. cit.*, p. 3:8.
(5) *Adnot. acad*, p. 14.

locchè avviene, per esempio, agl' incisori dei rosicchianti (1). Nell' uomo, non succede quella riparazione progressiva.

CANGIAMENTI DEI DENTI NEI VECCHI.

Alcuni vecchi conservano i loro denti; ma essi cadono sì generalmente, in individui d' altronde sani, che la loro atrofia può essere considerata qual fenomeno normale. Le connessioni tra lo smalto e l' osso dentale divengono pure più deboli nelle persone attempate; queste due parti si separano molto più facilmente che in giovani denti, quando si vogliono limare piastre sottili (2). Generalmente, la caduta sembra esser preceduta dalla ossificazione della polpa dentale, che forse risulta la prossima causa della morte del dente. La sostanza ossea, che così si produce, somiglia, secondo Fraenkel (3), all'osso dentale, nella corona, al cemento nella radice. Nasmyth (4) la paragona all' osso dentale, però dicendo che non è altrettanto regolare, e che contiene corpicelli ossei. Dopo la caduta del dente, l' alveolo è in parte riassorbito, in parte colmato da sali calcici.

Non sono assolutamente rari gli esempi d' una terza dentazione nei vecchi. Ai casi che furono riuniti da E.-H. Weber convien aggiungere un altro esempio, di cui parla Hunter, ed uno pure, di cui Linderer fa menzione (5).

NUTRIZIONE DEI DENTI.

Non vi sono nè vasi nè nervi nel dente ossificato. Perciò spesso accade di considerare i denti, siccome pure i tessuti cornei, come parti divenute inorganiche, o senza più alcuna relazione coi liquidi nutritivi del corpo. Veramente, le fessure del loro tessuto non si colmano, non si riparano le perdite di sostanza che comportano, e se mai vi si opera qualche nuova formazione, non è che nella superficie della polpa. Anche la carie dei denti incomincia per solito nella loro superficie, per una dissoluzione dei sali calcici; l' alterazione occupa più estensione all' esterno che ovunque altrove, e la parte distrutta rappresenta dapprima, tanto nello smalto (tav. II, fig. 17, *a)* quanto nell' osso dentale *(b)*, un cono, la cui base è diretta al di fuori, e la sommità al di dentro, verso la cavità *(c)*; inoltre, la base della porzione cariata dell' osso dentale risulta per solito alquanto più larga che la sommità della porzione cariata dello smalto

(1) Lavagna, *Carie dei denti*, p. 151. — Tenon, *Memorie dell' Istituto*, anno vi, p. 558.
(2) Fraenkel, *loc. cit.*, p. 10.
(3) *Loc. cit.*, p. 15.
(4) *Loc. cit.*, p. 325.
(5) *Loc. cit.*, p. 216.

che vi si addossa, quantunque sia più stretta che la base di questa ultima (1). Da ciò, pare ragionevole il concludere che la serie dei denti differisca totalmente da quella delle ossa, e che non consiste che in una dissoluzione operata da un corpo il quale agisce dal di fuori, vale a dire partendo dalla cavità buccale. Ma se la dissoluzione dei sali calcici pei liquidi della bocca fosse l'unica e sufficiente causa della carie dentale, tutti i denti dovrebbero cariarsi in pari tempo, poichè sono tutti egualmente esposti all' azione della causa. Infatti, tale fenomeno avviene qualche volta, dicono, per l' effetto di una saliva acida (2). Però, siccome lo si osserva di rado, vi deve essere una causa predisponente per certi denti piuttosto che per certi altri; e ciò che prova essere codesta causa interna, egli è che la carie colpisce spesso denti simmetrici. Ora, una causa simile non può risiedere che nella maniera onde si nutriscono i denti. Una mancanza di nutrimento non basta per cagionare la carie; giacchè i denti lattaiuoli e quelli delle persone attempate rimangono spesso a lungo vacillanti, indi cadono senza essere stati offesi; ed i denti artificiali, sebbene qualche volta attaccati, pur non lo sono che di rado (3). Ma quando un rinnovamento continuo di materiali non combatte l' influenza nutritiva esercitata sulla sostanza dentale, questa si distrugge. Codesta influenza esterna viene comunemente risguardata come di natura chimica; si pretende massime che l' acidezza dei liquidi buccali eserciti azione dissolvente sui sali. Non si potrebbe negare *a priori* che una saliva acida non possa offendere i denti; ma quelli che si trattano con un acido hanno tutto altro aspetto che quelli colpiti da carie. Per certo, la parte organica dei denti ha una parte principale nelle loro malattie. L' apparenza tutta speciale dei denti cariati, ed il putrido odore che esalano in molti casi, fanno sospettare che animali o vegetali parassiti possano portare cotal genere di distruzione, massime quando si sa quanti organismi inferiori dei due regni sieno costantemente nicchiati nei denti meglio conservati (4). Siffatta ipotesi spiega di leggeri perchè i denti vicini contraggano il male, e perchè si possano arrestare i progressi di questo togliendo le parti offese.

Un' altra circostanza ancora prova che continua ad operarsi un rinnovamento di materiali nei denti adulti; egli è il cangiamento che essi comportano nelle persone attaccate da tisi, ove acquistano una specie di semi-trasparenza. Quivi non pare succedere un rinnovamento della calce, e, sotto tale punto di

(1) Regnart, citato da Donné, *Storia della saliva*, p. 47.

(2) Linderer, *loc. cit.*, p. 167.

(3) *Ivi*, p. 488.

(4) Leeuwenhoek (*Opera*, t. III, p. 40) pel primo chiamò l' attenzione sui vibrioni e sopra una specie di filamenti immobili che si trovano fra i denti. Questi ultimi furono descritti più esattamente da Buhlmann (Muller, *Archiv*, 1840, p. 442). Egli è probabilissimo, secondo me, che sieno di natura vegetabili, e sarebbe bene indagare se non concorrono alla produzione del tartaro.

vista, i denti differirebbero dalle ossa, i cui sali calcari si rinnovano, benchè lentamente. La robbia, con cui si nutriscono giovani animali, non colora che gli strati, nei quali si compie una ossificazione, ma non esercita alcuna influenza sul dente compito (1). I denti sono risparmiati nel rachitismo, infermità che fa perdere alle ossa i loro sali calcari.

Le origini della nutrizione dei denti sono le seguenti: 1.° la polpa, che risulta in certo modo la loro matrice, perchè il sugo nutritivo circola e si rinnova nel suo interno: il plasma può trasudare in piccola quantità nella cavità dentale, e da quivi percorrere il dente, forse in preferenza i suoi canaletti, per imbevimento. Ecco perchè la congestione ed il trasudamento dei vasi della polpa portano pel dente quelle stesse conseguenze che succedono alla pelle per la epidermide. Da ciò si capisce perchè dolori precedano talvolta per un pezzo la carie, locchè avvenir non potrebbe se questa non fosse che una distruzione operata dal di fuori, e se il dolore non dipendesse che dall'irritamento cagionato dall'aria o dalla sostanza dentale distrutta. L'immunità osservabile degli incisori inferiori forse dipende dal corso dei loro nervi e dei loro vasi. 2.° Il periostio: esso fornisce principalmente il sugo nutritivo destinato alle radici. Da ciò avviene che le radici sono assai più di rado colpite da carie che le corone, e spesso si conservano pur quando sono queste totalmente distrutte. 3.° Il liquido contenuto tra la gengiva ed il dente, che stilla per effetto della pressione, e che, per la sua dovizia di granelli di muco, annuncia essere una sostanza viva, plastica. Esso circonda da ogni parte il dente, che diviene allegato quando si coagula o si dissolvono i suoi elementi. L'allegamento dei denti non può essere la conseguenza di un attacco portato allo smalto, siccome si ammette generalmente; altrimente non si dissiperebbe così prontamente. Il tessuto dentale non è suscettibile di rigenerarsi. Si può sostenere, rispetto alle palle che, in certi denti di elefante, sono interamente avvolge dalla sostanza dentale, che penetrarono nella polpa molle al momento della formazione. Trovansi denti accidentali in certi tumori insaccati, specialmente nelle cisti dell'ovaia; ma non furono per anco accuratamente esaminati per riguardo alla loro struttura. I denti trapiantati subito dopo il loro strappamento possono riprendere, mercè una trasudazione fornita dalla polpa (?). Hunter giunse a piantarne uno nella cresta di un gallo, in guisa che fu poi possibile iniettarne la polpa.

(1) *Vedi* Hunter, Blake, Linderer *(loc. cit.*, p. 194), Flourens *(Ann. della chirurgia*, Parigi, 1841, t. II, p. 257). Secondo Hunter e Flourens, la robbia non arrossa lo smalto; ma Blake e Linderer lo trovarono egualmente colorato. I due primi fecero probabilmente le loro esperienze in epoca in cui lo smalto era già ossificato. Dice Flourens di avere osservato, su porci nutriti di robbia, che gli strati esterni dei denti scompariscono secondo che se ne applicano al di dentro di nuovi.

Tra le diverse forme che rivestono i denti degli animali, una delle più osservabili è quella dei denti a smalto increspato che si trova nei ruminanti e nei pachidermi. Qui, la polpa e l'organo secretore dello smalto si dividono, sin dall'origine, in certo numero di lobetti che s'incastrano l'uno nell'altro. L'organo secretore dello smalto si compone di uno strato sprovvisto di vasi, corrispondente alla membrana dello smalto, e di un parenchima ricchissimo di vasi, che corrisponde alla polpa di esso organo. La membrana dello smalto è situata immediatamente nella superficie del germe dentale, e diviene smalto; la polpa dello smalto, ossificandosi poco a poco dalle sommità verso la base od il risalto dentale, produce il cemento, che esiste in tanta quantità nei denti a smalto increspato (1).

Negl' incisori dei rosicchianti, nei canini di certi pachidermi e nei molari dei ruminanti, che, siccome già dissi, continuano ancora a crescer dopo la loro eruzione, la membrana dello smalto non cessa repentinamente nella radice, ma si estende nell'alveolo, si ossifica sempre al di fuori, e continua a crescere al di dentro. Sulla faccia interna della gengiva, che si applica ai molari dei ruminanti, esiste, nei giovani animali, uno strato di fibre perpendicolari simile a quello che trovasi nella membrana dello smalto (2).

Regnano grandi varietà, rispetto alla proposizione tra la sostanza dentale propriamente detta e quella che somiglia al tessuto osseo. Nell'uomo, lo strato a corpicelli ossei non occupa che la superficie esterna della corona e della radice; in molti animali, l'intera corona è cosparsa di corpicelli ossei e di rami che ne partono come altrettanti raggi, sicchè qui il cemento occupa, giustamente parlando, il posto dell'osso dentale. Nella lince e nella pecora, vi sono corpicelli ossei tra i canaletti, e questi si ricurvano intorno ad essi. Nel cavallo, nell'elefante e nel rinoceronte, trovansi serie concentriche di corpicelli ossei intorno alla cavità dentale. Nella vacca marina, lo smalto è sostituito da sostanza corticale, e l'intera sostanza del dente si trova percorsa da molti canali midollari, esigui e longitudinali, che conducono sangue. S'incontrano pure di siffatti canali nel cemento del cavallo (Gerber), nei denti del luccio e di altri pesci. Nasmyth osservò, esteriormente, sul cemento, nel bue, nell'elefante ed in altri mammiferi, uno strato laminoso particolare, il cui colore variava dal giallo chiaro al bruno oscuro. C. Mayer chiamò l'attenzione sul pigmento dei denti, per esempio degl'incisori del castoro, dei molari dei ruminanti; codesto pigmento è combinato colla superficie dello smalto, senza formare uno strato speciale: un

(1) Blake, *Diss. de dentium formatione*, Edimburgo, 1780.

(2) Raschkow, *Meletem.*, p. 11.

limite ben patente lo separa nell' orlo della gengiva. Esso sembra essere prodotto dal nutrimento vegetabile.

Nei pesci cartilaginosi, i germi dentali si sviluppano, come negli animali superiori, in una grouda della membrana mucosa della bocca; ma non si formano nè follicoli, nè alveoli, per chiudere i germi dentali: questi rimangono allo scoperto, acquistano la forma dei denti, si ossificano, ed escono allora poco a poco dal loro solco sull' orlo della mascella, per cadere, nel mentre che nuove papille si formano nel solco (1).

STORIA DEI DENTI.

Tra gli antichi osservatori, Leeuwenoek è il solo, il quale abbia avuta conoscenza della struttura dell' osso dentale (2). Secondo lui, i denti sono composti di tubi retti, sottili e trasparenti, che hanno la loro origne nell' alveolo, e che si estendono sino alla periferia, tubi sei a settecento volte più esigui dei capelli: sopra un taglio trasversale, somigliano a granellazioni; nell' avorio, sono piegati a zigzag. Quanto alla struttura dello smalto, essa fu, invece, frequentemente osservata. Gagliardi (3) ne riconobbe le fibre dopo la calcinazione. Malpighi (4) lo indicò col nome di sostanza filamentosa, ed affermò che finisce alla radice; egli pretese che la corteccia che si osserva sulla radice sia piuttosto un deposito tartaroso composto di filamenti. Aggiunse Delahire (5) che le fibre sono perpendicolari sulla superficie triturante, e Broussonnet (6), che sono orizzontali sui lati. Hérissant (7) dice che lo smalto differisce dall' osso in quanto non lascia cartilagine dopo essere stato trattato coll' acido cloridrico, e che le sue fibre devono, quindi, essere cristalli. Anche Hunter lo crede cristallino, e lo paragona ai calcali biliari e vescicali.

(1) F. Cuvier, *Denti dei mammiferi*, Parigi, 1820. — Heusinger, *Istologia*, p. 199. — Rousseau, *Anat. comp. del sist. dentale*, Parigi, 1839. — Retzio, *loc, cit.*, p. 498. — Linderer, *loc. cit.*, p. 257. — Owen, *Ann. delle sc. nat.*, 2.ª serie, t. XII, p. 210; *Odontography*, Londra, 1840, P. I (pesci). — Nasmyth, *loc. cit.*, p. 315. — C. Mayer, *Metamorphose der Monaden*, p. 24. — Gerber, *Allgemeine Anatomie*, p. 111, fig. 67, 68. — Nell' ornitorinco, in alcuni cetacei e negli uccelli, i denti sono sostituiti da parti che hanno la struttura del tessuto corneo. — Camper, *Osser. sulla struttura dei cetacei*, p. 63. — Heusinger, *Istologia*, p. 197 (ornitorinco, balena). — Rousseau, *loc. cit.*, p. 167, tav. XVI, fig. 9, 10 (ornitorinco). — Rosenthal, *Abhandlungen der Berliner Akademie*, p. 127 (balena). — Brandt, *Abhandlungen der Petersb. Akademie*, 1832. — Hesse, *De ungularum, barbae baloenae, dentium ornithorhynchi structura*, Berlino. 1839.

(2) *Opera*, t. I, c, p. I.

(3) *Anat. oss.*, 1689, p. 61.

(4) *Opera posthuma*, 1697, p. 52.

(5) *Accad. delle sc. di Parigi*, 1699.

(6) *Ivi*, 1787, p. 555.

(7) *Ivi*, 1758, p. 334.

Schreger (1) scoperse le strie concentriche dell'osso dentale, da me descritte precedentemente. Cuvier (2), Heusinger (3) ed E.-H. Weber (4) ne conclusero avere codesto osso struttura laminosa. Nel 1835 soltanto lo si sottopose nuovamente allo esame del microscopio: furono scoperti una seconda volta i suoi canaletti da Purkinje (5), che ne descrisse le ramificazioni. Purkinje scoperse inoltre la struttura del cemento e la sua affinità colle ossa, siccome pure l'intima tessitura delle fibre dello smalto. G. Muller (6) fece vedere che la calce si trova contenuta nei canaletti, ma che ne racchiude pure la sostanza intermedia; egli descrisse le fibre dello smalto, da uno strato di smalto di formazione recente, siccome composto di aghi appuntati alle due estremità (7). Retzio (8), pubblicando i risultati delle ricerche, fatte in un con quelle di Purkinje, diede una esatta descrizione dei canaletti dell'osso dentale e delle fibre dello smalto, da me circostanziatamente riprodotta. Linderer (9) confermò cotali risultati colle sue proprie osservazioni. Schwann (10), a cui dobbiamo più precisi ragguagli sulla formazione del tessuto dei denti, verificò pel primo la struttura fibrosa dell'osso dentale nel feto, senza però riconoscere le relazioni dei canaletti colle fibre. Krause (11) notò, su denti che erano stati a lungo trattati coll'acido cloridrico, un'apparenza simile a quella cui avverrebbe se l'osso dentale fosse composto di fibre del diametro di 0,0025 a 0,004 di linea. Conosciamo, mercè i lavori di Nasmyth (12), lo strato di cemento che esiste nella corona dei denti umani, ed il modo onde esso si sviluppa dai follicoli dentali.

CAPITOLO XVI.

DELLE PIETRE AUDITORIE.

Trovansi nel labirinto dei cefalopodi e di tutti gli animali vertebrati, tranne i ciclostomi, cumuli di sostanza bianca, terrosa, che furono indicati col nome di pietre auditorie, od *otoliti*. Sono talora corpi solidi, aventi realmente la

(1) Isenflamm e Rosenmuller, *Beitraege*, 1800, p. 11.
(2) *Diss. delle sc. mediche*, art. Dente, 1814.
(3) *Istologia*, 1822, p. 201.
(4) Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 206.
(5) Fraenkel, *Struct. dentium.*
(6) *Archiv*, 1836, p. 11.
(7) Poggendorff, *Annalen*, t. XXXVIII, p. 362, tav. VI, fig. 2.
(8) Muller, *Archiv*, 1837, p. 486.
(9) *Zahnheilkunde*, 1837, p. 168.
(10) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 117.
(11) *Anatomia*, 2.ª ediz., 1841, p. 147.
(12) *Medic. chirurg. Trans.*, t. XXII, 1839, p. 31.

durezza della pietra, talora masse fragili, polverose dopo il diseccamento. Breschet (1) serbò la denominazione di otoliti pei primi, e dà alle seconde quella di *otoconie*, cui Lincke (2) traduce per *sabbia auditoria*. Mi pare superflua cotale distinzione, e propria soltanto ad indurre in errore; giacchè le pietre auditorie dei pesci ossei non sono, come gli ammassi calcari molli degli animali vertebrati superiori, che depositi composti d' una base organica e di materiali inorganici. Dalle quantità relative di questi due principii costituenti dipendono le differenze di durezza, e questa sembra poco a poco scemare, secondo che si risale dagli animali inferiori a quelli degli ordi superiori.

Nella seppia e nel calamaio, la pietra auditoria è dura, come nei pesci ossei, facile a schiacciarsi, e composta, secondo Caro e R. Wagner (3), di bei romboidi acuti, come un cristallo di spato calcare. Nel polpo, è alquanto più che negli altri cefalopodi (4). Gli otoliti dei pesci ossei, di cui tre si noverano in ciascun labirinto (5), hanno l' apparenza di ossa; le loro superficie sono piane o quasi lisce; molto varia la loro forma: ve ne sono rotondi, quadrati, bislunghi, cilindrici e piani, con orli lisci o dentellati, semplici o con varii prolungamenti (6). I tagli ben limati di codeste pietre sono striati, giusta la descrizione di Krieger (7), e sembrano offrire strati alternativamente chiari ed oscuri: la polverizzazione li riduce in corpicelli fibriformi, simili a quelli che risultano dalla prolungata azione degli acidi allungati, i quali dissolvono la terra calcare con effervescenza. Le fibre sono molto più lunghe che larghe, terminate in punta ai due capi, e di volume assai ineguale; ma, sotto l' influenza degli acidi, anche le più grosse si dividono in guisa che divengono simili a corti e tenui bastoncini. Le più voluminose sono talvolta meno grosse nel mezzo, dentellate alle loro due estremità, e striate per lungo: probabilmente quivi ancora esistono parecchi bastoncini l'uno sopra l'altro, che si distendono dai due lati a foggia di ventaglio; sovente sono esse disposte in modo da convergere verso un punto, in forma di croce o di stella. Krieger stima la lunghezza dei bastoncini 0,001 — 0,01 di linea, e la loro larghezza 0,0001 —

(1) *Ricerche sull' organo dell' udito e sull' audizione dell' uomo e degli animali vertebrati*, Parigi, 1836, p. 9.

(2) *Handbuch der theoretischen und praktischen Ohrenheilkunde*, Lipsia, 1837, t. I, pag. 203.

(3) *Vergleichende Anatomie*, p. 447.

(4) E.-H. Weber, *De aure et auditu*, p. 11. — *Vedi*, circa la situazione e la forma di codeste concrezioni, l' opera di Weber, e Brandt e Ratzeburg, *Medicinische Zoologie*, t. II, pag. 309.

(5) Breschet, *Ric. sull' organo dell' udito dei pesci*, Parigi, 1838, tav. I, fig. 2. — Krieger, *De otolithis*, p. 21.

(6) Se ne trovano figure in E.-H. Weber, *loc. cit.*; Otto, in *Zeitschrift fuer Phisiologie*, t. II, tav. VI; Krieger, *loc. cit.*, tav. II.

(7) *Loc. cit.*, p. 12.

0,001. Non si può giudicare, da tale descrizione, se sieno frammenti di fibre incrostate, come le fibre di smalto, o cristalli (1): sarà necessario ripetere la osservazione, avendo in considerazione la struttura dello smalto, ed esaminare più accuratamente la sostanza che rimane dopo l'estrazione dei sali calcici. Krieger si limita a dire che essa conserva la forma degli otoliti, e che somiglia a membrana cellulosa. Potrebbesi chiamarla cartilagine dell' otolito, in quanto che forma la base organica della calce; ma non bisognerebbe con ciò intendere che abbia la struttura della cartilagine.

Tra i pesci cartilaginosi, gli storioni hanno otoliti molli e facili a schiacciarsi. Quelli dei plagiostomi si compongono di una sostanza gelatinosa e di una sostanza cretacea. R. Wagner (2) trovò, nei noccioli pietrosi del vestibolo degli *squatina,* zollette glandolari, con grandi masse angolose e tondeggiate, e corpi di più scuro colore. I tubi membranosi, che si estendono dall' occipite al labirinto, racchiudono egualmente, nei pesci cartilaginosi, una massa cretacea, consistenti in cristalletti molto regolari. I corpicelli che costituiscono gli otoliti colla loro riunione sono ovali, alquanto appuntati ai due capi, dimodochè la loro lunghezza poco supera la loro larghezza; molto essi variano per rispetto al volume: la loro lunghezza non oltrepassa 0,006 di linea, ed è per lo più di 0,005; la larghezza, di 0,003 (3).

Huschke scoperse, nelle piccole masse cretacee dei rettili, particolarmente della rana, del rospo e dell' angue fragile, cristalli che credette dapprima lanceolati ed elittici (4), ma che, dopo più attento esame (5), riconobbe essere prismi a sei facce, terminati da ciascun lato per sommità triedre (6). Valentin osserva che codesti cristalli non sono deposti senza ordine, come si potrebbe credere a prima giunta (7). L' otolito della lucertola, della rana e del colubro è un corpicello rotondo o bislungo e piano, apparentemente privo di forma cristallina regolare; ma, contemplandolo su fondo nero, a forte ingrossamento, ed alla luce incidente, si nota che migliaia di cristalletti sono uniti insieme in modo da produrre una superficie sferica delle più lisce. Secondo Krieger (8), vi è bensì una pietruzza nell' appendice rotondata ed in forma di sacco del vestibolo

(1) G. Muller aveva già riconosciuto (*Archiv*, 1838, p. cxviii) che le fibre degli otoliti sono corpicelli di smalto. Ma allora non si riguardavano per anco le fibre di smalto come cristalli.

(2) *Vergleichende Anatomie*, p. 453.

(3) Krieger, *loc. cit.*, p. 13.

(4) *Isis*, 1833, p. 675.

(5) *Ivi*, 1834, p. 107.

(6) *Vedi* circa le verità di codesta forma fondamentale nei cristalli più voluminosi dei sottili e degli uccelli, Krieger, *loc. cit.*, p. 17.

(7) *Repertorium*, t. I, p. 20.

(8) *Loc. cit.*, p. 25.

membranoso, ma il rimanente del vestibolo è pieno di un liquido latteo e spesso, il quale, diseccato, lascia un residuo pietroso, che prende la forma della cavità abbracciante. Qui dunque i cristalli sarebbero non solo disseminati nella cartilagine dell' otolito, ma anche liberi nell' acqua del labirinto ; questo liquido somiglierebbe a quello che s' incontra negli spazii voti della pia-madre cerebrale, siccome pure lungo tutta la midolla spinale, particolarmente alla uscita dei nervi (1), e che scorre subito allorchè si pratica una puntura su codesti punti. I cristalli che esso racchiude non sono differenti da quelli del labirinto. Hanno per solito 0,0012 di linea di larghezza, su 0,002 di lunghezza, nei rettili, secondo Krieger ; Huschke dice che quelli della rana variano fra 0,0005 e 0,014.

Negli uccelli, i cristalli otici hanno all' incirca lo stesso volume, secondo Krieger. Huschke, il quale pel primo descrisse quelli di questi animali (2), assegna alla maggior parte la lunghezza di 0,005 a 0,01 di linea ; molti però non hanno che 0,001 di linea ; la loro larghezza, termine medio, è di 0,001 a 0,004. Essi gli parvero alquanto più piccoli negli uccelli piccoli che nei grossi. Un lasso tessuto cellulare gli unisce in un solo cumulo, ma sì leggermente che si distaccano al menomo sforzo ; nella bottiglia, sono distesi sopra una membrana avente la forma di mezza luna.

Finalmente, per quanto concerne i cristalli otici dei mammiferi e dell'uomo, tutti gli osservatori si accordano nel dire che sono più piccoli di quelli delle classi precedenti. Da ciò pur avviene che si trova più difficoltà a determinarne la forma. Però Huschke concluse dalla forma delle parti oscure e delle parti chiare, che sono cristallizzati al pari di quelli delle rane. Secondo Krause (3), sono quasi sempre, nell' uomo, più lunghi che larghi e grossi, generalmente nella proporzione di 0,0040 a 0,0027 o di 0,0046 a 0,0012 ; in alcuni, pochi e più grossi degli altri, codesta proporzione è di 0,0081 a 0,0040 ; ed in certo numero, dei più piccoli, essa risulta di 0,0012 a 0,0008. I loro angoli e spigoli sono talmente mozzi che non si può riconoscere con certezza la forma loro originale che mostravano ; i più sembrano essere prismi terminati con piramidi ; se ne incontrano anche di ottaedrici. Wharton Jones (4), che loro rifiuta d' altronde una forma cristallina regolare, stima la lunghezza dei più di essi a 0,004 nell' adulto. Krieger porta la lunghezza dei cristalli, nei mammiferi, a 0,0012, ed a 0,001 la larghezza.

Sono ancora discordi le opinioni relativamente alla situazione ed alle connessioni di quei cristalli. Essi formano, nei sacchetti del labirinto, due cu-

(1) Froriep, *Notizen*, t. XXXIII, p. 33.
(2) *Isis*, 1834, p. 707.
(3) Muller, *Archiv*, 1837, p. 1.
(4) Todd, *Cyclopaedia of Anatomy*, art. *Hearing*.

muletti cui innanzi Huschke si risguardavano come masse di polpa nervosa; ma anche una volta questo osservatore trovò, nell'acqua della coclea di un fanciullo, cristalli microscopici, lunghi circa 0,0006 di linea, che erano prismi ad otto facce, terminati con piramidi a quattro facce (1). Secondo Breschet, la orecchia dei mammiferi contiene due otoliti (2), uno nel sacco, l'altro nel seno mediano; essi somigliano a nuvolette rilucenti, nel liquido sospese; Breschet li rappresentò isolati dall'orecchio di diversi mammiferi (3). Egli dice di avere più volte trovati, in coclee diseccate e non macerate di feti umani, cumuletti di materia cretacea, deposta presso la sommità della coclea (4). Krause, in contraddizione con questi osservatori, pretende (5) che i cristalli sieno, alcuni liberi ed in sospensione nel liquido, gli altri aderenti alle pareti dei sacchetti, e pochi eziandio a quelle delle vescichette: locchè egli osservò nell'organo auditorio dell'uomo, ove la connessione tra i cristalli era forse stata distrutta da un principio di putrefazione. Vide egualmente Valentin, nel vitello, formare i cristalli ammassi regolari e molli nella faccia interna del vestibolo membranoso.

Gli otoliti dei pesci furono analizzati da Barruel (6) e Krieger (7); i cristalli dell'orecchia degli uccelli, da Huschke e Wackenroder (8); quelli della cavità vertebrale delle rane, da H. Rose (9). Da tutti quei lavori risulta che codesti corpi sono composti principalmente di carbonato calcico e di una materia animale, di cui non si diedero a determinare la natura. Barruel ottenne dagli otoliti del rombo: materia animale, 22,60; carbonato calcico, 74,51; perdita, 5,89; — dalla sostanza polverosa otolitica di parecchie razze: materia animale, 75; carbonato calcico, 25; — dalla materia polverosa che si trova nell'orecchia della razza rossa: materia animale, 22,60; carbonato calcico, 74,51; perdita, 2,89; — da quella che esiste nella razza clavata: materia animale, 25,00; carbonato calcico, 73,80; carbonato magnesico, 1,20.

Giusta l'analisi di Wackenroder, vi sono vestigii di acido fosforico nei cristalli otici degli uccelli. Rose e Krieger non ne scopersero nei cristalli delle rane, siccome neppure negli otoliti dei pesci. Avendo esposti ad alla temperatura i cristalli diseccati del liquido rachidico delle rane, vidi presto

(1) *Isis*, 1833, p. 676.
(2) *Loc. cit.*, p. 73, tav. IV.
(3) *Ivi*, tav. V, VI.
(4) *Ivi*, p. 113.
(5) *Repertorium*, 1838. p. 33.
(6) Breschet, *Organo dell'udito dei pesci*, p. 73.
(7) *Loc. cit.*, p. 18.
(8) Froriep, *Notizen*, *loc. cit.*
(9) Poggendorff, *Annalen*, t. XXVIII, p. 467.

annerirsi la superficie della polvere per alcuni istanti, dopo di che ricomparve il bianco colore. Tale fenomeno prova che poca materia animale esiste nello stato di combinamento nei cristalli isolati; però essa potrebbe benissimo provenire dal liquido. Allorchè si trattano i cristalli coll' acido cloridrico sotto il microscopio, rimane, dopo la loro dissoluzione, una sostanza membranosa che conserva all' incirca la stessa loro forma. Krieger, autore dell' osservazione, risguarda codesta sostanza come una membrana cellulosa, nella quale stava rinchiuso il cristallo, ed ecco le ragioni su cui egli si fonda (1).

1.° La forma ellittica dei corpicelli isolati, attraverso i quali non fanno che penetrare le rette linee delle superficie del cristallo, prova essere questo circondato da materia non cristallina.

2.° Allorquando si adopra l' acido cloridrico, i corpicelli non principiano alquanto a distendersi se non al momento in cui principia ad effettuarsi la stessa dissoluzione.

3.° Se si aggiunge una dissoluzione allungatissima di cromato potassico o d' acido cromico, la superficie dei corpicelli diviene striata ed opaca, e somiglia a lamiaetta di tessuto cellulare.

4.° I cristalli si producono in epoca in cui l' intero corpo è ancora formato di cellette; essi devono dunque prendere origine nell' interno di cellette.

Prescindendo da quest' ultimo argomento, che precisamente suppone la cosa di cui fornir si dovrebbe la prova, si spiegherebbero altrettanto bene gli altri fenomeni nella ipotesi in cui il cristallo sarebbe semplicemente coperto da un deposito della materia organica, o da un residuo della sostanza gelatiniforme in cui era, per così dire, impastato. Si stenterebbe a conciliare colla opinione di Krieger la variabilità estrema del volume dei corpicelli; giacchè le formazioni organiche propriamente dette sono assai costanti nelle loro proporzioni di grandezza. Per altro, secondo le mie ricerche, la maggiorità dei cristalli liberi della midolla spinale delle rane si dissolve compiutamente, e senza lasciare residuo, nell' acido cloridrico. Krieger pure trovò cristalli liberi; ma egli ammette esserlo essi divenuti dopo la laceratura della celletta.

Resta pure da esaminare la relazione dei cristalli colla base organica nelle classi superiori del regno animale.

In un feto di pecora, lungo sei a sette pollici, I cristalli otici già appariscono come piccoli corpicelli di forma rotondata e bislunga. Tre o quattro di essi sono applicati ad un nocciolo, all' incirca come nucleoli. Il numero dei grossi è, dicono (2), più considerabile, relativamente a quello dei piccoli, nel

(1) *Loc. cit.*, p. 14.

(2) VALENTIN. *Repertorium*, 1838, p. 33. — WAGNER, *Fisiologia*, p. 138.

feto che nell'adulto. Caro vide codesti cristalli in embrioni di serpente lunghi due pollici (1).

Egli è indubitato che gli otoliti (2) esercitano una parte rispetto alla propagazione del suono, poichè, nel labirinto membranoso, sono attaccati precisamente rimpetto alla espansione dei nervi. Essi rinforzano il suono, le cui onde hanno più intensità quando esse attraversano parti solide se non quando sono trasmesse mediante l'acqua (3).

CAPITOLO XVII.

DELLE GLANDOLE.

Le classi delle glandole è una di quelle che una scienza crea leggermente quando è ancora nell'infanzia, e che in seguito le costa molta fatica per giustificarla ed assegnarne i limiti. Non si si occupò dapprima che delle forme esteriori, e qualunque organo molle, rotondo, sparso di vasi che lo rendeano rossiccio o rosso fu chiamato glandola, come il tessuto di tali sorta d'organi fu detto tessuto glanduloso. Per la maggior parte le glandole sono destinate a versare dei liquidi sulla superficie od in cavità aperte del corpo e provvedute a tal uopo di condotti escretori. Tal carattere non tardò ad acquistare ragionevolmente maggior importanza che non la configurazione; allora si separarono dalle glandole gli organi, nei quali non si scorgeva alcun canale escretore, ed a cui non potevasi attribuire una funzione secretoria come le glandole linfatiche, la glandola pituitaria, la glandola pineale e le glandole dette vascolari sanguigne, la milza, la tiroide, le capsule surrenali, il timo. All'incontro vi si riunirono i piccoli infossamenti celati nella grossezza delle membrane, i quali non hanno la forma esteriore delle glandole, ma che ne possedono la funzione fisiologica. Convien ancora aggiungervi le cavità o vescichette segreganti che, abitualmente chiuse, non si aprono che temporaneamente alla superficie esterna od interna del corpo, e gli organi che racchiudono cavità di tal genere, specialmente le ovaie. In un organo che ha per destinazione il segregare, la sostanza segregante è la cosa essenziale, ed il modo, col quale il prodotto secretorio è recato fuori, ha meno importanza. Così accade che una stessa glandola, per esempio l'ovaia o il testicolo, è munita di un condotto escretore regolare e permanente in tal genere d'animali, mentre in tal altro si compone di vescichette chiuse, che lasciano uscire il loro contenuto per deiscenza; egualmente,

(1) Muller, *Archiv*, 1841, p. 217.

(2) Consulta, per la letteratura antica e la storia della acoperta degli otoliti, Breschet (*loc. cit.*, p. 60) e Krieger (*loc. cit.*, p. 32).

(3) Muller, *Fisiologia del sistema nervoso*, trad. da A.-G.-L. Jourdan, t. II.

nel momento del primo sviluppo, molte glandole si formano a distanza dal loro condotto escretore, dopo di che i due organi procedono l' uno incontro all' altro. Ma se il condotto escretore non forma ciò che vi è di essenziale in una glandola, nulla nemmeno impedisce di annoverare tra le glandole i gangli vascolari sanguigni, salva l' eccezione che sarà accennata in progresso. La sostanza che si forma nelle cellette di questi ganglii potrebbe giungere egualmente, per rottura delle cellette, nei vasi sanguigni o linfatici, od agire sul sangue attraverso le pareti di queste medesime cellette.

Non rimane più dunque altro carattere comune alle glandole che la loro energia fisiologica, il potere di sottrarre certe sostanze al sangue, anche di trasformare queste sostanze, non a vantaggio della loro propria nutrizione, ma per trasmetterle più lungi od immediatamente alla superficie del corpo, od in cavità, al contenuto delle quali si frammischiano, e donde, allorchè queste cavità comunicano coll' esterno, sono in parte o totalmente portate fuori. Questa definizione, per la cui formola io adopero i termini consacrati dall' uso, sulla convenienza od inconvenienza dei quali non si può decidersi se non dopo aver fatto conoscere in che consista l' opera della secrezione, questa definizione, dico, abbraccia tutti gli organi suscettibili di essere annoverati fra le glandole; ma non segna una linea rigorosa di separazione fra queste ed altri tessuti, poichè riesce impossibile stabilirne alcuna. Allorchè si considerano due organi, il cervello ed il rene, per esempio, nella loro relazione col sangue, sembra bensì che, nel primo, il sangue esista a cagione dell' organo, e nel secondo l' organo a cagione del sangue; lo scopo del conflitto sembra essere, colà nutrire l' organo, qui purificare la massa del sangue. Ma, altrove, la cosa non riesce così chiara: non si può dire, per esempio, che l' unico uso delle cellette epiteliali sia di fornire un involucro protettore, o d' imprimere un movimento a dei liquidi colle loro vibrazioni, ed in generale ciascun organo serve all' organismo non unicamente per ciò che compie quando è giunto al suo stato perfetto, ma anche per l' influenza che esercita durante la propria nutrizione sulla massa degli umori.

Io distribuisco le glandole in due grandi classi. La prima comprende le glandole della cute e delle membrane mucose, la cui cavità comunica colla superficie del corpo o sempre, o soltanto in certe epoche, ed ora in modo indiretto, cioè mediante canali, ora immediatamente. Alla seconda si riferiscono le glandole vascolari o gli organi analoghi alle glandole, che non hanno alcuna comunicazione colla superficie del corpo, ma che l' hanno forse col lume dei vasi. Spesso furono collocati anche i polmoni fra le glandole, ed essi vi si accostano effettivamente per certi rapporti. Sotto il punto di vista anatomico, le ramificazioni dei bronchi possono essere paragonate a quelle del condotto escretore delle grosse glandole; sotto il rapporto fisiologico, il polmone, come

organo secretorio di acido carbonico e di acqua, tien d'appresso alle glandole. Ma la secrezione che esso compie si effettua in tutt'altra guisa che nelle altre glandole; essa si opera in virtù di leggi puramente fisiche, per un ricambio dei gaz contenuti nel sangue coi gaz contenuti nell'atmosfera; non vi hanno nel polmone altri elementi che le cellette dell'epitelio, le fibre muscolari dei bronchi ed il tessuto cellulare che avvolge queste all'esterno: ora essendo stati tutti questi elementi già descritti, credo superfluo insistere qui sulla loro struttura.

ARTICOLO I.

GLANDOLE DELLA CUTE E DELLE MEMBRANE MUCOSE.

Si trovano in quasi tutte le membrane mucose vescichette o cellette di un diametro di 0,012 — 0,03 linea, che sono ora chiare come acqua, ora piene d'una sostanza granosa, a cui devono un colore bianco. Alcune membrane mucose, che si riguardano come interamente sprovvedute di glandole, sono sparse qua e là di queste vescichette, che non offrono però nulla di costante riguardo alla loro sede ed al loro numero; ora infatti sono sparse, ora formano, mediante il loro avvicinamento, dei mucchii; sembrano apparire e sparire in varii tempi ed in varii luoghi. Sono rotonde od ovali, perfettamente chiuse, formate d'una membrana senza struttura, e talmente conficcate nella grossezza della membrana mucosa, che non sollevano quest'ultima, nè lasciano pure infossamenti notabili nella tunica nervosa allorchè si toglie la membrana mucosa.

FOLLICOLI CHIUSI.

Si conoscono da lunga pezza, in varie membrane mucose, follicoli analoghi, ma più grossi, rotondi e chiusi, che sono ricevuti in piccole fossette del tessuto cellulare sotto-mucoso o della tunica nervosa. In ogni tempo questi follicoli furono riguardati come glandole. Tali sono le glandole tartarose della gengiva da me descritte precedentemente, le glandole agminate e solitarie dell'intestino tenue, forse anche le glandole lenticolari all'ingresso dello stomaco, e le uova di Naboth al collo della matrice. Fra questi organi le glandole dell'intestino tenue sono quelle che, dietro le ricerche di Bohem (1), meglio si conoscono.

Le glandole solitarie sono sparse in tutta la lunghezza dell'intestino tenue.

(1) *Gland intest.*, p. 9, 39.

Esse contengono una sostanza chiara, o bianca e granosa. Secondo il loro grado di ripienezza, formano uno sporgimento diversamente distinto, sopra il quale passa senza interruzione la membrana mucosa colle sue villosità. Secondo Krause (1), esse hanno fra 0,1 e 0,8 linea di diametro; il lume della cavità è grande ad un dipresso la metà, e la parete di una grossezza proporzionata. Allorchè si contemplano superficialmente, il loro orlo sembra attorniato da una corona regolare di piccole aperture (2), che conducono a corti canaletti: questi penetrano nella profondità ed obbliquamente, riguardo al follicolo, finchè toccano la faccia esterna di quest' ultimo; si può ritirarli dalla membrana mucosa connessi ancora al follicolo; tuttavia Boehm non iscoperse alcuna comunicazione fra il lume del follicolo e quello dei canaletti; egli vide soltanto sul contorno del follicolo alcuni punti alquanto più chiari, corrispondenti ai canaletti, e chiede a sè stesso, dietro a ciò, se questi sarebbero identici colle glandolette di Lieberkuhn, che trovansi in ogni parte dell' intestino tenne. Essi non ne differiscono che per la forma spesso bislunga dell' orifizio. Nelle malattie sono tanto spesso alterati quanto le glandole di Lieberkuhn, ma non più di frequente. Le glandole dette di Peyer non differiscono dalle glandole solitarie, se non perchè le vescichette colla loro corona di piccoli tubi sono riunite in mucchio (3).

Sprott Boyd (4) dopo aver riferite le varie opinioni contraddittorie che furono esposte a proposito delle glandole lenticolari detto stomaco dice che le si trovano ora nel cardia, ora nel piloro, e che talora eziandio mancano del tutto. In certi casi egli vide la membrana mucosa del cardia sollevata da piccoli corpicelli rotondi od ovali che risiedeano nel tessuto sotto-mucoso, apparivano glandulosi, ma non si aprivano alla superficie della membrana mucosa. Bischoff (5), il quale trovò le glandole lenticolari nello stesso luogo, e Pappenheim (6) non poterono neppur essi scoprire aperture.

È noto che l' uovo si sviluppa in follicoli chiusi chiamati follicoli di Graaf, e che questi si trovano situati nel parenchima dell' ovaia, corpo solido e ricco di vasi, di una struttura particolare. Immediatamente alla superficie si trova uno strato notabile di fibre di tessuto cellulare coperto dall' epitelio del peritoneo, e che i notomisti descrivono come una capsula fibrosa confusa colla membrana sierosa. Al disotto, il tessuto cellulare diviene più molle in guisa che

(1) Muller, *Archiv*, 1837, p. 8.

(2) Boehm, *loc. cit.*, tav. I, fig. 7.

(3) Muller, *Gland. sec.*, tav. I, fig. 11. — Boehm, *loc. cit.*, tav. I, fig. 2. — Berres, *Oesterreichische Jahrbuecher*, t. XXXI, p. 556, fig. 6.

(4) *Structure of the stomach*, p. 26.

(5) Muller, *Archiv*, 1838, p. 511.

(6) *Verdauung*, p. 16.

non si può stabilire alcun limite propriamente detto fra la capsula ed il parenchima, chiamato *stroma* da Baer: le maglie sono piene d' innumerevoli piccole cellette che si può far uscire mediante la spremitura, e che somigliano allora ad un succo bianco (1). I principali tronchi vascolari sanguigni sono situati, nel maggior numero degli animali, nell' asse dell' ovaia, attorniati da tessuto cellulare molle, e mandano le molte loro ramificazioni incontro a quelle che forniscono i tronchi di minor calibro penetranti per la superficie. Le vescichette più giovani di Graaf, quelle che si può, dal loro contenuto, riconoscere positivamente per tali, e distinguere dalle cellette costituenti il parenchima dello stroma (*ovisacco* secondo Barry) (2), hanno una membrana semplice, senza struttura: in tale stato, sono ancora interamente celate sotto la capsula dell' ovaia. In seguito, esse estendonsi verso la superficie dell' organo, respingono la capsula dinanzi a sè, e l' assottigliano; divengono anzi, negli uccelli ed in alcuni mammiferi, cellette picciuolate. La membrana di queste grosse vescichette si compone di fibre di tessuto cellulare più o meno esattamente separate, e ridotte in fibrille, tra le quali i noccioli di cellette, oscuri, estesi ed ondulosi, sono situati l' uno dopo l' altro in più serie concentriche al contorno della vescichetta. Fra questi noccioli ed alla loro superficie, si scorge un reticolo di vasi capillari sottili (3). Le piccole vescicette, formate di una membrana senza struttura, hanno, secondo Barry, un diametro di 0,01 a 0,02 di linea, mentre quello delle più grosse ascende, nella donna, a circa quattro linee. Le vescichette di un diametro di 0,5 di linea possono già essere assai di leggieri distinte dalle fibre di tessuto cellulare.

DEISCENZA DEI FOLLICOLI CHIUSI.

Niun dubbio, riguardo a parecchie vescichette, delle quali ho parlato finora, che in certe circostanze esse si aprano alla superficie, e che, dopo aver lasciato uscire il loro contenuto, si convertano per maggiore o minor corso di tempo in fossette semplici, le cui pareti continuano, per un' apertura diversamente larga o stretta, colla membrana, sotto la quale si sono sviluppate. È noto massimamente che, per la congestione che succede ad un coito fecondo, le vescichette di Graaf prima si gonfiano, poi scoppiano, mentre nello stesso tempo si riempiono di sangue, che poco a poco si scolora, si organizza, e si converte in una cicatrice, le cui tracce finalmente spariscono in seguito. D'altronde, quanto al sapere se tutte le vescichette di Graaf, quando sono giunte al loro pieno sviluppo, persistano, o scoppino, o

(1) Bernhardt, *Symbolae*, p. 5. — Gerber ne dà una figura che non è affatto conforme alla natura (*Allgemeine Anatomie*, tav. II, fig. 27, 28).

(2) *Philosoph. Trans.*, 1838, P. II, p. 310.

(3) Baumes, *Oesterreichische Jahrbuecher*, t. XXXI, p. 556.

si avvizziscano, è un problema, per la cui soluzione non si raccolsero ancora molti dati. I casi poco numerosi, nei quali alcuni corpi gialli, nome col quale si indicano gli stravasamenti prossimi a scolorarsi ed organizzarsi, furono trovati senza precedente coito, specialmente durante la mestruazione (1), non possono arrestarci al cospetto della massa dei fatti negativi. Sarebbe d' altronde possibile che, in questi casi, la rottura delle vescichette fosse stata determinata da una eccitazione ed una congestione analoghe a quelle che sono la conseguenza dell' accoppiamento dei sessi. D' altro lato, si dee considerare che i corpi gialli sono piuttosto una sequela della congestione che non della deiscenza delle vescichette, e che tale metamorfosi tanto notabile potrebbe non effettuarsi dopo una deiscenza, per così dire, calma e tranquilla. Nelle congestioni e negli stati infiammatorii del canale intestinale, il rivestimento od il coperchio delle glandole solitarie e delle glandole di Peyer sparisce, dimodochè queste glandole divengono fosse aperte (2); ma esse sembrano poter anche aprirsi in certi tempi senza aver bisogno del concorso di alcuna condizione patologica; almeno la ammissione di quèsta ipotesi concilierebbe le asserzioni contradditorie di osservatori egualmente coscienziosi. Abbiamo veduto che Boehm non avea potuto scoprire condotti escretori, e che, in casi soltanto rarissimi, alcune vescichette s' erano a lui offerte contrassegnate da una depressione nel centro (3); Krause, invece, assicura (4) che esiste talvolta un vero orifizio nel centro, e che i canaletti disposti a raggi intorno al follicolo comunicano liberamente con esso; i loro orifizii alla superficie della membrana mucosa sono, dice egli, molto più grandi che non quelli delle glandole di Lieberkuhn, poichè hanno un diametro di 0,03 a 0,07 di linea, mentre queste ultime non ne hanno che uno di 0,03, ed anche di 0,02, ed i primi sono bislunghi e confusamente delimitati, poichè si sollevano obbliquamente dalla superficie dei follicoli. Krause presume che la comunicazione dei follicoli coi canaletti non sia stata veduta da Boehm appunto per questa circostanza, che impedisce alla luce di passare attraverso i condotti escretori; egli giunse a spremere il contenuto dei canaletti attraverso le glandole, e quando introduceva un liquido colorato in una glandola aperta dal suo lato esterno, vedeva questo liquido scorrere sulla parete interna dell' intestino pegli orifizii dei canaletti, anzichè colorare l' intera parete della glandola per imbevimento. Per verità, è possibile una illusione in tali sperienze; la pressione può lacerare la sottile parete tra i follicoli ed i tubi, il coperchio dei follicoli deve essere penetrato dal liquido più rapidamente su

(1) Home, *Philos. Trans.*, 1819, P. I, p. 64. — Parecchi fatti nuovi, raccolti da Jones, Lee, Reid, Paterson e Bischoff, sono riferiti da Muller, *Archiv*, 1840, p. CXLIII.

(2) Boehm, *Gland. intest.*, p. 19; *Kranke Darmschleimhaut*, p. 68.

(3) *Gland. intest.*, p. 18.

(4) Muller, *Archiv*, 1837, p. 8.

questi che su altri punti, e riescono necessarie nuove osservazioni per decidere quale dei due abbia descritto esattamente, Boehm o Krause, ovvero se avvenga ai follicoli ora di comunicare ora di non comunicare coi canaletti. Ma, in ogni caso, l' osservazione fatta da Krause, di un' apertura centrale nei follicoli glandulosi, tanto isolati quanto agminati, è una cosa importante. Berres rappresenta anche un' apertura nelle glandole di Peyer, mentre dichiara positivamente che i canaletti disposti tutti intorno alla glandola sono glandole di Lieberkuhn (1). Quest' apertura stabilisce una somiglianza perfetta fra le glandole ed i semplici follicoli mucipari aperti dell' intestino crasso (2), che sono egualmente dispersi fra canaletti ed isolati; la sola differenza è questa, che gli ultimi sono per la maggior parte più grossi, essendo il loro diametro, secondo Krause, di 0,5 a 0,6 di linea. Riguardo alle glandole tartarose della gengiva, abbiamo ancora da far menzione delle aperture puntiformi che eccezionalmente Serres vi ha notate. Finalmente devo conchiudere dalle indicazioni di Berres (3), Krause (4) e, Roemer (5), che le piccole vescichette delle quali ho parlato in primo luogo possono anche essere provvedute di un condotto escretore in varie membrane mucose, benchè nulla abbia potuto vedere io stesso di simile. Berres rappresenta alcune glandole cutanee semplici in forma di bottiglia, che dice avere 0,02 a 0,05 di linea all' ingresso; Krause riferisce espressamente che follicoli analoghi ai follicoli glandolari rotondi dell' intestino esistono in tutte le membrane mucose, e cita come esempii la congiuntiva e la membrana mucosa delle cavità accessorie del naso. Roemer dice avere spremuto un liquido giallastro dalle glandole mucose della congiuntiva per effetto della compressione (6).

Io riguardo come l' elemento morfologico del tessuto glandolare le vescichette già descritte, ed alle quali darò il nome di *vescichette glandolari*. Accumulandosi, ordinandosi secondo tipi diversi, ed aprendosi l' una nell' altra, danno origine alle glandole composte. Prima d' andare più oltre, esaminerò più minutamente la tessitura, il modo di produzione, e principalmente il contenuto di queste vescichette.

PARETE DELLE VESCICHETTE GLANDOLARI.

La parete delle vescichette glandolari più piccole è perfettamente chiara e senza struttura. Altre più grosse sono provvedute di parecchi strati di noccioli

(1) *Oesterreichische Jahrbuecher*, t. XXXI, p. 556, fig. 6, *b*.

(2) Boehme, *loc. cit.*, tav. II, fig. 9.

(3) *Mikroskopische Anatomie*, p. 140, tav. IV, fig. 25.

(4) *Anatomia*, 2.a ediz., t. I, p. 160.

(5) Ammon, *Zeitschrift*, t. V, p. 33, tav. I, fig. 7.

(6) Nei ranocchi, si trovano, in tutti i punti della cute, follicoli semplici, rivestiti di un epitelio, aperti e *contrattili* (Ascherson, in Muller, *Archiv*, 1840, p. 15, tav. II).

di cellette, prolungati in corpicelli oscuri, arcuati, ondulosi, appuntati alle due estremità, che, in qualunque guisa si contemplino le vescichette, hanno i loro assi longitudinali situati su linee concentriche al contorno di queste ultime. In quelle di volume ancora maggiore, la sostanza compresa fra i noccioli è manifestamente fibrosa e segnata sul contorno da strie concentriche. Il passaggio da una membrana omogenea e senza struttura ad un'altra composta di fascetti di fibre, si effettua dunque qui, come nei vasi, per un deposito di noccioli, per lo allungamento di questi noccioli, e per la disposizione particolare che assume la sostanza fondamentale separandosi, sotto la forma di fascetti che prendono la direzione dei noccioli. Darò alla membrana il nome di tunica propria delle vescichette glandolari, sia essa d'altronde sprovveduta di tessitura o ridotta in fibre.

Non si può esporre che congetture relativamente alla formazione ed alla significazione della tunica propria. Siccome essa è dapprincipio priva di struttura, saremmo tentati a crederla una membrana cellulosa, formata nella solita guisa intorno ad un nocciolo di celletta; ma io non ho mai veduto nocciolo, nemmeno nelle vescichette più piccole. Si dovrebbe dunque ammettere che questo nocciolo sia riassorbito assai tosto. È possibile che la tunica propria sia primitivamente il limite di un vuoto avvenuto nel citoblastema solido, in altri termini, di uno spazio intercellulare, o che risulti da un adunamento di cellette schiacciate e confuse insieme. Le ricerche di Barry stabilirono, riguardo alla membrana propria delle vescichette di Graaf, che essa si sviluppa intorno ad una massa di goccette di olio, o di cellette, che avvolgono la vescichetta proligera, celletta semplice e contenente un nocciolo. In tale stato, la vescichetta di Graaf (1) non giunta a maturità, l'ovisacco di Barry, sarebbe paragonabile ad una celletta complicata, e la tunica propria corrisponderebbe all'involucro esteriore dei globetti ganglionari.

CONTENUTO DELLE VESCICHETTE GLANDOLARI.

Quando alcune particelle distinguibili sotto il microscopio sono frammiste al contenuto delle vescichette glandolari, consistono generalmente in granellazioni

(1) Giusta la descrizione che dà Valentin (MULLER, *Archiv*, 1838, p. 530) dello sviluppo delle ovaie e delle vescichette di Graaf, questi dovrebbero riguardersi non come glandole, ma come un contenuto di glandole; giacchè egli dice che esse nascono a serie in tubi terminati in fondo di sacco, che sono primieramente contenuti nell'ovaia. Egli paragona questi tubi ai condotti spermatici del testicolo. Come questi ultimi, si compongono di una membrana e fibre sottili, sulla faccia interna delle quale si trovano globetti di epitelio rotondi ed un po' granellosi. I follicoli primitivi contenuti nei principii dei tubi, hanno un diametro medio di 0,009 e 0,013 di linea. Ingrossandosi a moltiplicandosi, i tubi si premono talmente l'uno contro l'altro, che giunge un momento in cui non si può più riconoscere la formazione primitiva. Bischoff confutò i risultati di queste osservazioni (MULLER, *Archiv*, 1839, p. CLXXV).

elementari e in quelle specie di cellette, il cui nocciolo si compone di uno o di tre granelli, nei quali si può facilmente ridurlo. Le cellette (1) non possono distinguersi dai corpicelli della marcia, dei quali diedi un' esatta descrizione nel primo volume. Il loro diametro medio è di 0,005 di linea; quello delle granellazioni di 0,001 a 0,002. I diversi gradi di sviluppo sono confusi insieme nei follicoli glandolari dell' intestino ed altrove (2). Le cellette giunte a maturità sono dapprincipio liscie; la loro superficie non tarda, nell' acqua, a divenire scabrosa e come sparsa di piccole granellazioni; ma talvolta esse contengono realmente nel loro interno una moltitudine di granelletti oscuri, ben limitati, che somigliano a goccette di grasso (3). Alcune vescichette di Graaf del coniglio, che non contenevano uovo, mi offersero talvolta di queste cellette piene di grasso, e grosse tre o quattro volte quanto corpicelli di muco. Nelle glandolette della gengiva, le cellette sono piatte e larghe proporzionalmente al nocciolo, come squammette di epitelio, forse sono realmente disposte in istrati sulla parete interna della tunica propria. Il fatto è certo per le cellette della vescichetta di Graaf, che sembrano essere dapprincipio sparse senza ordine nella cavità, ma che in seguito si riuniscono in uno strato coerente, membraniforme, analogo all'epitelio delle membrane sierose, tappezzano la faccia interna della tunica propria, e passano tanto sopra quanto sotto l'uovo, dimodochè questo poggia sulla parete della vescichetta, mantenuto nel suo posto da uno strato di cellette. Bischoff (4) vide una volta, nella cagna, le cellette prolungate sull'uovo in piccoli cilindri che somigliavano a quelli dell'epitelio d' alcune membrane mucose. Il contenuto propriamente detto della vescichetta è liquido, chiaro, mescolato soltanto di goccette di grasso e di granellazioni elementari (5). Darò in seguito la descrizione dell' uovo.

(1) Tav. V, fig. 22.

(2) Boehm assegna un diametro di 0,0020-0,0037 di linea alle granellazioni delle glandole di Peyer del coniglio e del bue; Krause ne dà uno di 0,0018-0,0022 a quelle dell' uomo. Pare non abbia avuto sotto gli occhi quest' ultimo osservatore che granelli elementari. Misurò Boehm granelli elementari e cellule; alcuni di detti granelli contenevano macchie oscure. Trovò Bischoff (Muller, *Archiv*, 1838, p. 511), nelle glandole lenticolari dello stomaco, alcuni granelli perfettamente tondi, più piccoli dei corpuscoli del sangue; Pappenheim (*Verdauung*, p. 16), varii corpuscoli di 0,0037 di linea, ovali, reniformi, ed in forma di fagiuolo, talor provveduti di nocciolo.

(3) Raschkow, *Meletemata*, fig. 12. — Linderer, *Zahnheilkunde*, tav. II, fig. 6, *d*, *d*, provenienti dalle glandole tartarose.

(4) Muller, *Archiv*, 1833, p. CLXXI.

(5) Questo strato di cellette è appunto quello che Baer (Heusinger, *Zeitschrift*, t. II, p. 146) e Bernhardt (*Symbolae*, p. 10) citano, sotto il nome di membrana granellosa, come

CONDOTTO ESCRETORE TEMPORARIO.

Per tutto il tempo che le vescichette glandolari restano aperte, si può considerare come canale escretore la parte ristretta per cui si aprono alla superficie della membrana mucosa. Una depressione di quest' ultima viene incontro al canale, e nelle glandole tanto solitarie quanto agminate dell' intestino, forse la membrana mucosa offre preformativamente una depressione tubuliforme destinata a far parte del condotto escretore. Questo rapporto esiste evidentissimamente fra la vescichetta di Graaf e la tromba di Falloppio, che si applica temporaneamente intorno all' orlo della vescichetta glandolare aperta, riguardo alla quale adempie l' officio di un condotto escretore compiuto ed indipendente. Allorchè la vescichetta è aperta, e vi è un canale escretore, l' epitelio della prima continua coll' epidermide della membrana mucosa, e la sua tonaca propria col tessuto di questa, poi le vescichette diventano rovesciamenti all' interno della membrana mucosa, per l' atto medesimo pel quale i follicoli cutanei, dapprima chiusi, si trasformano in rovesciamenti apparenti della cute.

GLANDOLE DEI FOLLICOLI DEI PELI.

Ho già detto che si può concepire tutte le glandole prodotte da una riunione di vescichette consistenti in una tunica, propria senza struttura o formata di tessuto cellulare, e piena di cellette che, all'occasione, divengono epitelio. Non si danno eccezioni che per le glandolette dei follicoli pelosi, e, per quanto se ne può finora giudicare, pel fegato.

Le glandole dei follicoli pelosi (1) sono generalmente situate due a due

costituente una tunica speciale della vescichetta di Graaf, mentre vedono nella tunica propria una capsula appartenente all' ovaia, e la dividono eziandio in due strati. La *membrana cumuli* di Valentin (*Repertorium*, 1838, p. 190) sembra essere questo medesimo strato di cellette; egli rappresenta la *membrana folliculi* come una membrana fibrosa avente la sua faccia interna fornita di un epitelio celluloso, le cui cellette romboidali, disposte concentricamente, sono schierate l' una dopo l' altra a guisa di filamenti. Probabilmente egli prese i noccioli dei fascetti di tessuto cellulare per epitelio. Pockels (MULLER, *Archiv*, 1836, p. 203) distingue anche, intorno alla membrana granellosa, tre strati, dei quali conta due (tav. VI, fig. II, 2 e 3) per la capsula, mentre riguarda l' interno (*Ivi*, fig. 4) come membrana esterna della vescichetta di Graaf, che, dopo la espulsione dell' uovo, rimane ancora parecchi giorni nel centro del corpo giallo sotto la forma di vescichetta piena di sierosità giallastra. Finalmente, Berres (*Oesterreichische Jahrbuecher*, t. XXXI, p. 554) divide la tunica propria in una capsula appartenente all' ovaia, ed una membrana particolare, *matrix vesiculae germinativae* (!), che è coperta di un fino epitelio.

(1) GURLT, in MULLER, *Archiv*, 1835, tav. IX, fig. 2. — ARNOLD, *Icon. anat.*, fasc. II, tav. XI, fig. 10. — R. WAGNER, *Icon. physiol.*, t. XIV, fig. 11, C. — Malpighi (*Opera postuma*, p. 95, tav. XVI, fig. 10) fu il primo a descriverle, ma in modo che non è perfettamente esatto. I loro condotti escretori furono rappresentati da Delle Chiaje (*Epid. umana*, 1827, fig. I, 3). È probabile che gli *spazii linfatici* della cute, ammessi da Eichhorn (MECKEL, *Archiv*, 1827, p. 48), non sieno neppur essi altro che glandole di follicoli pelosi.

sui lati di ciascun follicolo, nella grossezza della cute, e s' imboccano con esso mediante un corto canale, immediatamente sotto il suo orifizio. Si compongono di piccole cellette adipose, di un diametro di 0,006 a 0,007 di linea, riunite in cumuli rotondi od un po' lobulosi, il cui diametro ascende a circa 0,053 di linea. È raro che le cellette sieno intieramente piene di grasso; per lo più non ne contengono che alcune goccette isolate, spesso abbastanza uniformi, e di circa 0,0018 di linea di diametro. Al primo sguardo, non si vedono che queste goccette sparse in una sostanza chiara ed in apparenza omogenea, ed è mestieri esaminare molto accuratamente, massime i contorni esteriori d' un cumulo, per iscorgere le piccole incavature che corrispondono ai limiti delle cellette. Queste rassomigliano, per la configurazione e pel volume, a quelle che, nello grosse glandole sebacee, formano il contenuto delle vescichette glandolari. Ma esse non sono attorniate da involucro comune, ed il loro condotto escretore mi sembra per conseguenza eziandio altro non essere che una serie longitudinale delle cellette adipose, per lo più uniformemente piene di grasso. In generale, ho veduti, nell'adulto, i limiti fra le cellette assumere la forma di strie trasversali del condotto escretore, assolutamente come G. Simon le rappresentò nell' adulto (1); il condotto non mi parve che di rado essere un condotto semplice. La figura di R. Wagner offre pure indizii della divisione in cellette.

FEGATO.

Allorchè si spoglia il fegato fresco del suo involucro peritoneale, per quanta precauzione si usi, rimangono sempre alcune porzioni di parenchima epatico aderenti a questo ultimo; nei punti in cui la separazione sembra essere riuscita felicemente, la superficie dell' organo, prima liscia, è ora scabra; in qualunque parti si laceri un fegato fresco, si scoprono dovunque piccoli tubercoli ottusi. Spingendo la lacerazione più oltre, la glandola si risolve in granelli, ciocchè avviene ancor più facilmente se essa andò soggetta alla macerazione. Questi granelli *(acini)* sono lamelliformi, ma non ischiacciati; hanno parecchi prolungamenti ottusi; la loro grossezza è di mezza linea, la lunghezza di due o tre (2); poggiano, come foglie di vite o di quercia, sulle ramificazioni di un

(1) Muller, *Archiv*, 1841, tav. XIII, fig. 7, 9.

(2) Questi granelli furono veduti primieramente da Wepfer *(De dubiis anatomicis epist. ad J.-H. Paulum*, Norimberga, 1664), sopra un fegato di maiale cotto, poi da Malpighi *(De hepate*, c. III), sul fegato umano. L' ultimo osservatore pretende che essi sieno esagoni nell' uomo. Autenrieth li descrisse più esattamente: egli assegna loro la forma di foglie stellate o ramificate, che ricordano alquanto in piccolo quelle delle laminette del cervelletto. G. Muller *(Gland. secern.*, tav. XI, fig. 11) dà alcune figure ingrossate dei granelli che si scorgono alla superficie del fegato dello scoiattolo; questi grani, meno ingrossati soltanto, mi sembrano altrove (fig. 12, *b)* essere stati forniti dal fegato del capibara. Muller li riguarda (p. 81) come le ramificazioni

vaso, alle quali si attengono mediante corti picciuoli. Il vaso è la vena epatica, ed i picciuoli sono rami di questa vena; come le nervature delle foglie, si estendono essi lungo l'asse dei granelli fino alla loro estremità, e, cammin facendo, mandano alcuni ramicelli sui lati. Questi ramicelli comunicano, su tutta la superficie dei granelli, con un reticolo capillare formato dai rami più sottili della vena porta. Il sangue dei reticoli capillari dell'arteria epatica, che appartengono quasi esclusivamente alle pareti dei vasi e dei condotti biliari, era già stato ripreso dai rami della vena porta (1).

Evidentemente i granelli sono la parte del fegato in cui si compie la secrezione della bile; ma, ad onta delle molte e penose ricerche fatte a tale riguardo, ignoriamo come sien essi organizzati internamente, e massimamente come la secrezione passi dalle loro cavità nei condotti escretori. Muller trovò, nello scoiattolo, i granelli composti d'innumerevoli corpicelli allungati e cilindrici, che terminavano in fondo di sacco, e senza rigonfiamento alla superficie del fegato; egli considera questi corpicelli come tubulosi, e come le ultime

degli stessi canaletti biliari. I granelli del fegato umano furono rappresentati ad un debole ingrossamento da Muller (*loc. cit.*, fig. 13), Kiernan (*Phil. Trans.*, 1833, P. II, tav. XX, XXI) e Wagner (*Icon. physiol.*, tav. XVIII, fig. 1, A, ove sono copiate le figure più importanti di Kiernan). Muller (*Physiologie*, t. I, p. 443) descrisse i granelli del fegato dell'orso bianco separati mediante la macerazione; essi rassomigliano esattamente per la forma a quelli del fegato umano.

Finchè la superficie del fegato è coperta dal peritoneo, vi si osservano ora alcune macchie rotonde e gialle, di circa mezza linea di diametro, separate l'una dall'altra da strie alquanto più larghe, rossiccie e reticolate, ora macchie oscure, rotonde, incorniciate da strie più chiare. Tal differenza di colore, diversamente notabile, determinò Ferrein a distinguere una sostanza corticale ed una sostanza midollare (*Mem. di Parigi*, 1753, p. 51). Egli trovò i granelli chiari esteriormente, oscuri nell'interno, e chiamò corteccia la sostanza chiara, midolla la sostanza oscura. (Reil, *Archiv*, t. VII, p. 299), che avea sotto gli occhi macchie chiare attorniate da strie oscure, Autenrieth dà il nome di midolla alle parti gialle, quello di corteccia alle parti oscure. Egli fu in ciò seguito da Mappes (*De penitiori hepatis humani structura*, Tubinga, 1817) e Meckel. Era una opinione che le macchie gialle corrispondano alle estremità dei granelli, gl'intervalli dei quali sono riempiuti da una sostanza più molle, di un bruno rossiccio. Se questa spiegazione, che adotta pure G. Muller (*loc. cit.*, p. 84), fosse esatta, la distinzione delle due sostanze non mancherebbe di fondamento, per quanto fossero scelti male i nomi. Ma noi sappiamo da Kiernan che le macchie di colore diverso non corrispondono, propriamente parlando, ai granelli ed ai loro interstizii, ma che i granelli medesimi, secondochè il loro centro o la loro periferia si trovano più pieni di sangue, hanno una tinta più oscura, ora nel centro, ora al contorno (*Vedi* le sue figure, tav. XXI, fig. 2-4). Gl'intervalli dei granelli sono sì stretti, almeno nei mammiferi, che anche sotto la lente appariscono appena come linee oscure, qua e là alquanto più larghe.

(1) Malpighi osservò che i granelli sono sospesi alle estremità dei vasi. G. Muller (*loc. cit.*, p. 86) descrisse il vaso centrale dei granelli del fegato e le sue ramificazioni. Quanto alla descrizione del modo col quale i vasi diffondonsi nell'organo, la dobbiamo a Kiernan, dalla memoria del quale ho preso quanto ne dissi.

ramificazioni del condotto escretore. In seguito (1), egli giunse, nel coniglio, a riempiere i canaletti pel canale biliare; dopo l'injezione, essi avevano un diametro di 0,012 a 0,015 di linea; partiti dalla profondità di ogni granello, giungevano alla superficie divergendo e dividendosi, senza però assottigliarsi sensibilmente, o divenire più larghi. Dopo aver iniettati i condotti biliari, Krause giungeva (2) a distinguerli fra i granelli finchè fossero ridotti ad un calibro di 0,05 a 0,026 di linea al più, ma allora essi sottraevansi subitamente all'ago che li seguiva, e sembravano essere scoppiati. Una volta, sul fegato di un riccio, in cui l'aria, spinta mediante una tromba, era penetrata con gran violenza, i granelli apparvero alla superficie dell'organo distesi da aria, e ad un ingrossamento moderato, si mostrarono composti di vescichette regolari, rotonde, strette l'una contro l'altra, gonfie di aria, e di un diametro di 0,021 a 0,025 di linea. Si comprende che non era possibile seguire molto oltre queste vescichette piene di aria collo stromento tagliente, dimodochè riguardandole come le estremità dilatate dei canaletti biliari, Krause non espose che una semplice asserzione, che, ad onta di tutti i suoi sforzi per renderla probabile, resta tuttavia una semplice ipotesi. In niun caso, d'altronde, queste vescichette sarebbero identiche con quelle che egli trovò nel fegato fresco, e delle quali avrò tosto a parlare; ma devo prima accennare l'opinione di Kiernan (3), il quale crede che tutta la sostanza dei granelli del fegato si componga di un plesso di vasi biliari; secondo lui, questi vasi si riuniscono in rami alla superficie dei granelli, poscia i rami s'imboccano nei canaletti biliari di volume più grosso, che, accompagnati dai vasi sanguigni periferici ed attorniati da tessuto cellulare, procedono negl'intervalli compresi fra i granelli, e si recano nelle parti profonde. Tuttavia Kiernan confessa, nella spiegazione delle tavole (4), che la sua descrizione non è fondata sull'intuizione. Mai egli vide i canaletti biliari contrarre anastomosi simili a quelle già indicate; ei le ammette unicamente perchè le injezioni passano dal condotto biliare di un granello in quello di un altro, e perchè condotti biliari di certo calibro si anastomizzano insieme nel legamento laterale. Infatti, giusta la scoperta fatta da Ferrein, molti canaletti biliari passano dall'orlo del fegato fra le lamine del peritoneo che formano il legamento laterale sinistro, e si estendono anche sulla faccia inferiore del diaframma. Kiernan riconobbe che essi si anastomizzano spesso insieme, ritornano al fegato descrivendo degli archi, e racchiudono plessi di canaletti più sottili; il tutto insieme rappresenta in qualche guisa un rudimento di fegato, la glandola sotto la sua forma più semplice.

(1) Hildebrandt, *Anatomia*, t. IV, p. 306; *Fisiologia*, l. I, p. 442.

(2) Muller, *Archiv*, 1837, p. 13.

(3) *Philos. Trans.*, 1833, P. II, p. 741.

(4) *Loc. cit.*, tav. XXIII, fig. 3. — Questa figura fu copiata da R. Wagner, *Icon. physiol.*, tav. XVIII, fig. 4.

Se i granelli del fegato fossero composti di estremità rigonfie in vescichette o terminate in fondo di sacco, ovvero se dovessero l'origine a plessi di canaletti biliari, questi potrebbero essere veduti col microscopio, senza il soccorso delle injezioni, come lo sono in altre glandole, giusta la descrizione che darò più oltre. Ora il microscopio nulla fa scoprire di simile; esso ci dimostra invece, che i granelli del fegato sono costrutti altrimenti affatto da quelli degli altri granelli glandolari. Sono cumuli di cellette a noccioli, strette l'una contro l'altra, e chiuse da ogni parte, che riempiono interamente le maglie fra i vasi. Rastiando un fegato lasciato macerare per qualche tempo, si può ottenere questi granelli in gran numero ed isolati; allorchè si lacera la superficie di un fegato fresco, ce li procuriamo facilmente disposti in serie semplici e ramose (1), e quando si esamina una fetta sottile di un lobetto, si vede che essi sono situati all'esterno delle pareti di vasi pieni di sangue, ora in cumuli irregolari, ora in corte serie longitudinali, collocati regolarmente l'uno presso l'altro, che si comportano come piccoli ciechi, facendo astrazione dalle divisioni trasversali. Le cellette hanno un diametro medio di 0,007 di linea; il nocciolo è perfettamente rotondo, talvolta un po' schiacciato, di un diametro di 0,0030 a 0,0035 di linea, e provveduto di uno o di due nucleoli. La pressione che esercitano le cellette l'una sull'altra le rende poligone, per lo più tetragone o pentagone. Hanno un colore giallastro; contengono una moltitudine di corpicelli puntiformi che sembrano aderire alle pareti; vi si vedono pure di frequente nell'uomo e nei mammiferi, goccette di grasso diversamente voluminose, che tuttavia non trovansi nei fegati perfettamente sani. Non è raro trovare alcune cellette più piccole, che attorniano strettamente il nocciolo, ed altre più grosse, munite di due noccioli. Se ne trovano pure alcune, le cavità delle quali comunicano insieme, o tra le quali almeno non si scorge alcun vestigio di tramezza. Hallmann ne trovò mancanti di noccioli (2). Oltre queste cellette, non si vede

(1) Tav. V, fig. 15.

(2) Purkinje fu il primo a parlare delle vescichette del fegato nel Congresso scientifico di Praga (*Bericht*, 1838, p. 174). Senza conoscere la sua scoperta, io le descrissi nel 1838 (*Journal de Hufeland*, 1838, maggio, p. 8). Dal canto loro, Dujardin e Wagner osservarono che i lobetti del fegato sono composti di corpicelli ovali, schierati in linee rette dalla superficie verso il centro, formati di una sostanza coagulabile, e mescolati con piccoli corpicelli oleaginosi. Hallmann (*De cirrosi hepatis*, 1839, p. 22) valutò il loro diametro medio, dietro quarantasei misure, 0,0078 di linea: gli estremi erano 0,0055 e 0,0139. G. Vogel (*Anleitung zum Gebrauche des Mikroskops*, p. 448) lo portò a 0,010 — 0,013; R. Wagner (*Fisiologia*, p. 257) a 0,0066 — 0,012; egli ne dà una figura (*Icon. phys.*, tav. XVIII, fig. 1, B). La descrizione fatta da Krause dei granelli del fegato conviene in parte benissimo alle nostre cellette; egli trovò piccoli mucchii di corpicelli rotondi, stretti l'uno contro l'altro, gialli o bronicci appannati, del diametro di 0,013 di linea, per la maggior parte bislonghi, longhi 0,014 e grossi 0,010; talvolta distingueva uno spazio interno più chiaro, attorniato da parete oscura. Siccome ei non isolava le vescichette, il nocciolo potè facilmente sfuggire all'osservazione. Ma

che grasso negl' interstizii dei lobetti, delle fibre nelle pareti dei vasi e condotti biliari di certo calibro, e delle cellette epiteliali cilindriche staccatesi da queste ultime. Non ho mai potuto vedere vere fibre del tessuto cellulare neppure alla superficie dei lobetti, o fra essi, e Vogel dice pure che in niuna parte se ne scorge distintamente alcuna.

Non si può porre in dubbio che le cellette già descritte esercitano una funzione essenziale nella preparazione della bile. Veramente non vi è mezzo onde provare che esse contengano un liquido, e che il loro contenuto sia bile; però l' analogia permette di ammettere il primo di questi due punti, ed il colore dà qualche verosimiglianza al secondo. Quando esse racchiudono grasso, si può osservare che questo ne esce mediante la pressione, dopochè sono state lacerate; altrimenti la pressione non fa che renderle più pallide, senzachè si veda uscire alcun liquido (Hallmann). Spesso alcune fra esse sono oscure, totalmente od in parte; appariscono gialle o bruniccie al lume incidente, ed allora si distingue perfettamente la loro parete intorno al contenuto oscuro (Hallmann). All' incostanza della presenza del grasso nelle cellette epatiche corrispondono le variazioni nella quantità di quella sostanza contenuta nella bile. L' analisi chimica fatta da Hallmann delle cellette epatiche non permette che si giunga ad alcuna conclusione relativamente al loro contenuto; esse conservansi nell' acqua fredda e bollente, s' increspano e si restringono alquanto nell' etere, nell' alcool e negli acidi, e si dissolvono in una dissoluzione allungata di potassa caustica; questi fenomeni si spiegano tutti colle reazioni della membrana formante la celletta.

Accordando che le cellette contengano la secrezione del fegato, rimane ancora ad investigare come questo liquido giunga dalle cellette nei condotti escretori, e quale sia il rapporto fra i condotti e le cellette. Mi limiterò a far passare sott' occhio alcuni dei casi possibili. Le cellette, disposte in serie, possono produrre dei tubi colla loro fusione, ed aprirsi in tal guisa tanto l' una nell' altra, quanto nei fondi di sacco, dai quali comincia il canale escretore del fegato. Benchè questa ipotesi sia quella che meglio si accorda col risultato delle injezioni di Muller, io la riguardo tuttavia come poco verosimile, poichè se essa fosse giusta, si dovrebbe trovare assai più di frequente che non accade cellette confuse per serie l' una coll' altra. Si concepirebbe ancora che le cellette si aprissero ciascuna a parte, e su tutti i punti, nei condotti biliari, e che allora si applicassero a questi come altrettanti follicoli: follicoli di tal genere sono descritti sui condotti biliari di certo calibro, ove si riguardano come

Krause dice più oltre che i corpicelli connettevansi l' uno all' altro mediante fibre delicate di tessuto cellulare ed anche, a quel che pare, mediante vasi: che, injettando i vasi sanguigni, la loro parete, grossa 0,0032 di linea, si colorava, e che questo coloramento dipendeva da capillari non aventi in parte che 0,0048 di linea di diametro. Ciò non può riferirsi alle cellette.

critte mucose, e sulla faccia interna dei piccoli canaletti biliari si scoprono due serie di aperture vicinissime tra loro, che Kierman (1) afferma egualmente essere orifizii di follicoli mucosi, senza esporre i motivi sui quali fonda la sua opinione. Se i canaletti biliari più sottili formano realmente dei plessi tra i lobetti, si dovrebbe ammettere che le cellette più esteriori di ciascun lobetto comunichino dapprima coi canaletti, e si vuotino nel loro interno, poscia che poco a poco altre ne crescano dal centro dei lobetti. Una terza ipotesi, che mi sembra più probabile delle altre, è questa: s'immagini il parenchima del fegato una massa compatta di cellette percorsa da vasi, e le cellette non allontanantisi l'una dall'altra se non tanto da lasciare alcuni spazii cavi cilindrici, nei quali il prodotto segregato si raduna. Il luogo che occupa il prodotto non sarebbe, per conseguenza, dapprincipio che un semplice condotto intercellulare. Allora soltanto che molti condutti intercellulari si riuniscono, si produce, per servir loro di parete, una membrana propria (tav. II, fig. 18, *b*), al lato interno della quale le cellette *(a)* si applicano come una specie d'epitelio, mentre esteriormente si formano nuovi strati, e finalmente fibre anellari *(c)*. Ma il liquido segregato che riempie i condotti intercellulari dovrebbe od essere deposto dalle cellette in questi spazii, o divenir libero per la dissoluzione graduale delle cellette crescenti successivamente l'una dopo l'altra. Qui devo chiamare in mio soccorso l'analogia colle glandole vescicolose dei vegetali, di cui Meyen afferma (2) che il liquido segregato si mostra primieramente nell'interno delle cellette che formano la glandola, ma che, in seguito, le cellette si allontanano l'una dall'altra nel centro di questa, e si produce in tal guisa una cavità, la quale ingrandisce pei progressi dell'età, e si riempie di una secrezione che le cellette glandolose elaborano dapprima nel loro interno, ma che in seguito depongono anche fuori.

DIVISIONE DELLE GLANDOLE.

Lasciando da parte queste forme anomale, possiamo ridurre le altre glandole del corpo umano a tre generi: 1.° glandole in forma di cieco; 2.° glandole in forma di grappolo; 3.° glandole retiformi.

Ci rappresentiamo le prime come composte di vescichette glandolari, disposte l'una dopo l'altra, ed aprentisi l'una nell'altra, la prima delle quali forma il fondo di sacco del canaletto, mentre l'ultima, situata presso alla superficie della cute o della membrana mucosa, si apre su questa superficie od in un condotto escretore preformato. Sono giunto, nelle glandole stomacali, a dimostrare questo modo di sviluppo. Esso è ancora dubbioso riguardo alle

(1) *Loc. cit.*, p. 728.
(2) *Pflanzenphysiologie*, t. II, p. 482.

altre glandole della stessa classe, le più corte delle quali non sono forse che una sola vescichetta allungata.

Alcune glandole a grappolo prendono origine allorchè molte vescichette glandolari, riunite in cumulo, si confondono insieme in guisa che non resta di ogni vescichetta primitiva, se non una porzioncella della parete (1). I segmenti di sfera cavi che sono i residui delle cellette limitano, allora una cavità comune, ed il lume di un lobetto di glandola offre una moltitudine di dilatamenti sferici. Ciò che m' induce a conchiudere che questi lobetti, ai quali dò l' epiteto di primarii, si formino realmente in tal guisa, è non solamente la forma che assumono, ma anchè questa circostanza che mi accadde più volte di trovare vescichette glandolari chiuse (2) nel tessuto cellulare che attorniava la glandola, e di vederle in contatto con questa.

Finalmente le glandole retiformi, fra le quali annovero i reni ed i testicoli, sono composte di tubi, che producono dei reticoli anastomizzandosi insieme, e terminano di rado o mai in fondo di sacco. Si può paragonare tal foggia di disposizione a quello dei canaletti midollari; in una base omogenea (che per l' analogia coll' ovaia, si dovrebbe chiamare *stroma)* nascono isolatamente vescichette glandolari, alcune delle quali comunicano direttamente insieme nella direzione della lunghezza, mentre altre lo fanno mediante vescichette trasversali, finchè lo stroma sia totalmente o quasi intieramente ricalcato dai tubi.

Non si può attendersi che questi tre generi sieno l' uno dall' altro separati da limiti rigorosi. Alcune transizioni dipendono da ciò, che una stessa glandola assume forme diverse in parti differenti, ed anche dall' esservi alcune forme intermedie fra le tre che furono stabilite come tipi. Avrò occasione di tornare su tale argomento.

GLANDOLE IN FORMA DI CIECO.

Fra le glandole in forma di cieco, le più semplici, quali si trovano dovunque nella membrana mucosa dell' intestino tenue e dell' intestino crasso, ora isolate, ora riunite in mucchio, sono diritte e liscie, egualmente larghe in tutta la loro lunghezza, e formate di una tunica propria jalina ed interamente sprovveduta di struttura. Sono riposte in alcuni vuoti della membrana mucosa, e spesso anche della tunica nervosa, d' onde è facile estrarle grattando la superficie della membrana. Ho rappresentata (3) l' estremità a fondo di sacco di una

(1) Tav. V, fig. 14.
(2) Tav. V, fig. 14, D.
(3) Tav. V, fig. 19.

glandola dell' intestino crasso di un gatto, e (1) lo scavamento della membrana mucosa, nella quale era infissa. Quando tale scavamento è interamente riempiuto dalle cellette secondarie, non si può riconoscere la tunica propria; ma ove si aggiunga molta acqua od acido acetico allungato, l' assorbimento del liquido fa sì che la parete chiara si allontani dal contenuto, e che, nei punti in cui penetrò l' acqua (2), essa apperisca sotto la forma di stria delicata (3). Le glandole dell' intestino tenue dell' uomo e dei mammiferi, che ricevettero il nome di Lieberkuhn, sembrano essere le più corte; però non si conoscono ancora perfettamente (4). Quelle dell' intestino crasso dell' uomo divengono tanto più lunghe, quanto più si avvicinano all' estremità del canale alimentare; nel retto sono già visibili ad occhio nudo (5); la loro estremità a fondo di sacco è un po' rigonfia (6). Trovai spesso nel gatto questa estremità biforcata in certa estensione, come se quivi fossero state primitivamente due vescichette glandolari collocate l' una presso l' altra, e che avessero finito col confondersi insieme lateralmente. Cito questo caso come transizione alle glandole in forma di grappolo. Le glandole dell' intestino crasso del capibara hanno 0,128 di linea di lunghezza, sopra 0,028 di diametro.

Ho fatte molte ricerche sul contenuto di queste glandole, e mi sono convinto che esso non è sempre costituito nella stessa guisa negl' individui sani. In certe epoche l' intero canaletto è pieno di una massa viscosa, in cui non si distinguono che granelli elementari, e soltanto qua e là alcuni punti rotondi più chiari. Nella parte inferiore della fig. 19 (tav. V), si vedono alcuni noccioli di cellette bene distinti *(b)*; più sopra, i noccioli di cellette sono attorniati da fascie chiare, ed alla superficie si scorgono nella parete di grandi cellette finamente granose *(cc)*; *d* è una celletta sporgente, nella quale il nocciolo si compone ancora di due granelli elementari distinti. In altri casi, lo sviluppo del contenuto della glandola assume altra direzione. La massa granosa offre pure

(1) Tav. V, fig. 25, *c*.

(2) *Ivi*, *a*, *a*.

(3) *Ivi*, *c*.

(4) Secondo Krause *(Anotomia*, t. I, p. 497), la loro profondità non è che presso a poco il doppio del loro diametro, la prima di 0,05 di linea, il secondo di 0,02 a 0,03. Ma questo notomista non avava l' intera cavità sotto gli occhi; giacchè egli osservò nel fondo, come già avea fatto Lieberkuhn *(De fabric. et act. villorum*, p. 14), una o parecchie vescichette, piene di un liquido bianco, che prese per principii di linfatici. Boehm con ragione afferma già *(Gland. intest.*, p. 34) essere queste particelle del contenuto accumulato. Gli orifizii delle glandola di Lieberkuhn furono rappresentate da Lieberkuhn *(loc. cit.*, tav. II, III), Boem *(loc. cit.*, tav. I, fig. 2, 4, 5, 7; *Kranke Dormschleimhaut*, tav. I, fig. 10, 11), ed Henle *(Symbolae*, fig. 12).

(5) Boehm, *Glond. intest.*, tav. I, fig. 8, 9 (uomo); tav. II, fig. 1 (lepre).

(6) E.-H. Weber, in Pusinelli, *Additamento quoedom ad pulsus normalis cognitionem*, Lipsia, 1838. — Secondo Weber, la lunghezza è di 0,1 a 0,12 di linea, ed il diametro di 0,037 all' orifizio, 0,053 nel fondo.

inferiormente noccioli di cellette (fig. 20, A); ma più sopra si trovano corpicelli bislunghi, conici o cilindrici (B), provveduti di una specie di nucleolo, e privi di nocciolo, ed inoltre forme varie di cilindri d'epitelio diversamente sviluppati (C), che sono in qualche guisa avvolti da granelli elementari oscuri *(a)*. Si vede un cilindro regolare d'epitelio svilupparsi, e quando è compiuto, forma corpo coll'epitelio a cilindri della superficie dell'intestino; la glandola mostra allora, quando è isolata e la si guarda lateralmente, una cavità centrale ed una parete grossa, regolarmente striata per traverso; veduto dall'alto, l'ingresso della glandola rappresenta un cerchio stretto, che è limitato dalle estremità larghe delle cellette epiteliali; da questo cerchio partono alcune strie irradianti, che corrispondono ai contorni laterali delle cellette, e si recano alla parete propriamente detta della glandola, che attornia il lume come un cerchio più largo e concentrico. Il lume della glandola è tanto più stretto, e la parete interna, formata di epitelio, tanto più grossa, quanto maggiore sviluppo acquistarono i cilindri, quanto principalmente più si prolungò l'estremità situata sotto il nocciolo e terminata in punta. Ho vedute alcune glandole di un diametro di 0,025 di linea, il cui lume non aveva più di 0,005 a 0,006 di linea di diametro, dimodochè la grossezza dello strato di epitelio, o la lunghezza dei cilindri, ascendeva quasi a 0,010. Geralmente questi cilindri sono più corti (1).

Glandole semplici, analoghe a quelle già descritte, esistono in certi punti dello stomaco. Nel maiale esse occupano, secondo Wasmann (2), la porzione cardiaca, il fondo di sacco ed i dintorni del piloro. Hanno un diametro di 0,02 a 0,05 di linea; ma il loro lume non giunge che al quarto del loro diametro; i cilindri di epitelio regolarmente disposti in istrato semplice sulle pareti devono avere, per conseguenza, una lunghezza di 0,007 a 0,011 di linea (3).

Sono ancora nello stomaco altre glandole in forma di cieco, di una specie più complicata, che sembrano presiedere specialmente alla secrezione del succo gastrico. Laddove esse trovansi collocate, la membrana mucosa è più grossa che altrove, più oscura, più liscia, presenta rigonfiamenti e solchi profondi. Nel maiale queste glandole occupano, secondo Wasmann, il centro della gran

(1) Boehm descrive il contenuto delle glandole dell'intestino crasso dell'uomo *(Gland. intest.*, p. 42), come un liqoido chiaro con corpicelli amorfi, fioccosi. Egli trovò bislunghi ed irregolari i corpicelli delle stesse glandole nella lepre *(loc. cit.*, p. 48). Vide, nel colera, l'epitelio a cilindri staccarsi dalle glandole di Lieberkuhn dell'uomo, e risolversi in un liqoido che usciva dalle glandole.

(2) *De digestione*, p. 7, fig. 1 e 2.

(3) Secondo Pappenheim *(Verdauung*, p. 14), i cilindri di epitelio di queste glandole hanno 0,006 a 0,010 di linea di lunghezza; e 0,003 di larghezza alla base; egli porta il diametro delle glandole a 0,035, e quello dell'apertura a 0,012.

curvatura e la regione vicina alle pareti anteriore e posteriore. Nel coniglio le trovai nel fondo dello stomaco, e quivi anche soltanto il liquido segregato durante la digestione offriva un odore agro e reazioni acide. Nell' uomo e nel cane, esse risiedono, secondo Bischoff, nella porzione pilorica. Pel loro sviluppo e per la loro forma, si può considerarle come formante il passaggio alle glandole in forma di grappolo. Nel coniglio, esse sono lunghissime, sottili ed in gran parte formate di una semplice serie di vescichette. Le vescichette chiare, debolmente granose, rotondate od angolose (1), sono provvedute di un nocciolo di celletta ben distinto, schiacciato in alcune, ma separato e facile ad isolare. Ho talvolta veduti al loro esterno e sul limite di due fra esse, noccioli di cellette libere. Verso la parte superiore i loro citoblasti divengono più pallidi, il contenuto più granoso, svaniscono i limiti (2); ancora più insù, spariscono le tramezze, e si formano tubi semplici, alquanto rientranti nel punto ove esistevano un tempo le tramezze riassorbite, e consistenti essi medesimi in una parete senza struttura, con noccioli di cellette apposti qua e là, ed un contenuto granoso continuo (3). Finalmente i noccioli di cellette e le scanalature degli orli si dileguano. Le granellazioni del contenuto sono granelli elementari che si rinniscono, come ordinariamente, due a due o tre a tre, si attorniano di cellette, e finiscono col rappresentare corpicelli mucosi abbastanza grossi, che si può far uscire dalle glandole mediante la pressione, e che, durante la digestione, avvolgono il contenuto dello stomaco d' uno strato denso e quasi membranoso.

Presso alle glandole già descritte, se ne osservano altre (4), sovra niun punto della cui superficie si può più riconoscere alcuna traccia delle cellette primitive ; sono canaletti semplici, terminati in fondo di sacco (5) ; ma i noccioli di cellette applicati alla loro superficie (6) e le varicosità non lasciano dubitare che il modo di formazione sia stato il medesimo.

La glandola rappresentata fig. 16 (tav. V), offre, eccezionalmente, due cellette collocate l' una presso l' altra : per la fusione, queste cellette perdono non solo la porzione della loro parete mediante la quale toccavano le cellette precedenti e seguenti, ma anche quella per cui mezzo si toccavano reciprocamente. S' immaginino ora tre e più cellette, disposte a guisa di anello intorno all' asse fittizio di una glandola, poi confondentisi insieme, e si avranno le glandole allungate, tubuliformi e cariche d' escrescenze a grappolo dell' uomo, del ma-

(1) Tav. V, fig. 16, *a*.
(2) *Ivi*, *a*.
(3) *Ivi*, *b*.
(4) Tav. V, fig. 17.
(5) *Ivi*, *a*.
(6) *Ivi*, *b*.

iale e d'altri animali (1). Nel maiale, nel gatto, e probabilmente anche nell'uomo, vi sono spesso, nello strato più profondo, alcune cellette ancora perfettamente chiuse, ma alle quali non si trova facilmente nocciolo. Nel maiale, il diametro delle glandolette è di 0,026 di linea; quello di un dilatamento semicircolare dell'orlo, che eguaglia il diametro di una vescichetta glandolare innanzi la fusione, varia da 0,009 a 0,016. Secondo Krause, vi hanno alcune glandole fesse, e che terminano con due fondi di sacco, delle quali R. Wagner porta anzi il numero fino a tre (2). La lunghezza di queste glandole, nell'uomo, è, secondo Wagner, di 0,5 di linea. Devo lasciare indecisa la quistione se le cellette secondarie possano svilupparvisi in un epitelio pavimentoso od a cilindri (3).

(1) *Conf.* la figura di Bischoff, in Muller, *Archiv*, 1828, tav. XV, fig. 3 (uomo), fig. 12 (cane), fig. 15 e 16 (maiale).

(2) Si trovano, negli animali, glandole a cieco biforcate, divise più volte ed anche a mazzetto. *Conf.* Muller, *Gland. secern.*, tav. III, fig. 9; R. Wagner, *Icon. Physiolog.*, tav. XVII, fig. 7. — La glandola sotto-mascellare degli uccelli (Weber, in Meckel, *Archiv*, 1827, p. 286, tav. IV, fig. 19-21) sembra essere in questo caso.

(3) La scoperta delle glandole a cieco dello stomaco appartiene ai tempi moderni. Sprott Boyd fu il primo a descriverle, nel 1836, nella sua dissertazione inaugurale *(On the structure of the mucous membrane of the stomach)*. Gli organi che prima di lui si chiamavano glandole dello stomaco, almeno nell'uomo e nei mammiferi, erano o le glandole lenticolari che sono incostanti, o semplici rigonfiamenti ed infossamenti della membrana mucosa. Sprott Boyd fece vedere che nelle piccole fossette della membrana mucosa si trovano gli orifizii delle glandole a cieco, delle quali ciascuna di queste fossette racchiude parecchie. Egli stabilisce a 0,04 di linea il diametro delle glandole nel maiale. Le dice cilindriche, filiformi, senza entrare nei particolari dell'intima loro tessitura e delle differenze che questa può presentare. Dalle glandole liscio del cardia nascono i cilindri, e dalle glandole a grappolo del fondo di sacco dello stomaco le cellette rotondate, altra volta da me descritte a torto come cellette di epitelio della membrana mucosa stomacale *(Symbolae*, 1837, p. 10, 20). Uno stomaco umano e lo stomaco di un gatto macerato per otto giorni mi fornirono vescichette granose e senza nocciolo di un diametro di 0,006 a 0,007 di linea. Per quanto concerne lo stomaco del gatto, credei averle fatte uscire dai follicoli per ispremitura; esse connettevansi tutte insieme sotto forma di cilindri, e si separavano per l'agitazione nell'acqua. Anche oggidì non mi avventurerei a decidere se fossero vescichette glandolari o cellette del contenuto delle glandole; in quest'ultima ipotesi la sparizione del nocciolo sarebbe stata un fatto notabile. Purkinje *(Bericht der Naturforscher in Prag*, 1838, p. 174, fig. 1-8) indicò la struttura delle glandole dello stomaco; ma non parlò se non di quelle che hanno un epitelio a cilindri. Ogni glandola racchiudeva un contenuto granoso, i cui granelli erano schierati concentricamente alle pareti e s'ingrossavano verso l'estremità della glandola, in una parola una sostanza composta di piccole fibre dirette verso un centro comune; lungo l'asse restava uno spazio libero per la parte liquida del contenuto. Ciascun granello era traslucido e rotondato sugli angoli; racchiudeva un nocciolo nel suo interno. Bischoff (Muller, *Archiv*, 1838, p. 513) distinse glandole semplici e glandole terminate a grappolo; ma sembra non aver egli esaminato se non il contenuto di queste ultime; perlochè nega l'esistenza di cilindri e di epitelio. Secondo lui, tutte le glandole dello stomaco del maiale sono a grappolo. (Ve ne sarebbero eccezionalmente di siffatte anche nella regione del cardia?) Krause (Muller, *Archiv*, 1830, p. cxx) sostiene, contro Bischoff, che, almeno nell'uomo, l'estremità inferiore delle glandule non è mai a grappolo; siccome esse non possedono parete manifestamente membranosa, ma sono soltanto infossamenti nel tessuto della membrana mucosa, i

Fra le glandole cutanee, si collocano qui quelle di Meibomio, alle palpebre, e quelle della caruncola lagrimale.

granelli che, atretti l'uno contro l'altro, tappezzano la loro faccia interna, sono la sola causa dell'aspetto scabro che presentano. Questi granelli, che si può colla pressione far uscire sotto la forma di cordoni coerenti, hanno 0,004-0,007 di linea di diametro, e noccioli di 0,002-0,003 raramente di 0,0011 (nucleoli). Pappenheim attribuisce l'apparenza tubercolosa delle glandole della regione pilorica al restringimento della guaina (?); egli trovò l'epitelio composto di cilindri, ma talor anche pavimentoso; di frequente osservò corpi ovali con nocciolo centrale (*Verdauung*, 1839, p. 18). Wasmann (*De digestione*, 1839) insegna che l'epitelio a cilindri non appartiene che ad una parte delle glandole stomacali, quelle che sono liscie: egli dà un'altra descrizione di quelle a grappolo, specialmente nel maiale. Nei luoghi indicati la membrana mucosa non si compone di canaletti, ma di colonnette piene aventi 0,03 a 0,05 di linea di diametro. Queste colonnette sono composte di grani (*acini*), o di cellette di un diametro di 0,016 a 0,020, ciascuna delle quali è chiusa da ogni parte, e possiede una parete propria. Nella profondità le colonnette sono separate da tramezze di tessuto cellulare che spariscono dal lato della superficie libera; lo strato superficiale della membrana mucosa è allora un aggregato uniforme di grani (*acini*) o di cellette. Le piccole fossette che si osservano sulla superficie della membrana mucosa fresca corrispondono, per la dimensione, ad *acini*, che si sarebbero forse vuotati per deiscenza. Il contenuto degli *acini* è nella parte inferiore granoso e misto di corpicelli più grossi; al disopra, si scoprono, nelle pareti degli *acini*, cellette più piccole, ciascuna delle quali racchiude uno dei corpicelli di cui si trattò, a guisa di nocciolo. Quanto più si si avvicina alla superficie libera della membrana mucosa, tanto più le cellette degli *acini* divengono voluminose e numerose; negl'interstizii scorgesi ancora, ma soltanto in piccola quantità, la materia granosa, frammista di noccioli liberi che da sè sola riempie gli *acini* profondi. Le pareti dell'*acino* o della celletta madre divengono nello stesso tempo tanto più ampie e più sottili quanto più si si avvicina alla superficie libera; da ciò segue che, al primo sguardo, gli strati superiori della membrana mucosa sembrano non essere formati che di cellette irregolarmente ammucchiate. Wasmann trovò, nella sostanza che si stacca rastiando, una membrana mucosa fresca, una materia granosa, noccioli liberi, e le cellette endogene sviluppate; queste ultime, ovali o rotondate, lunghe da 0,006 a 0,008 di linea, larghe da 0,004 a 0,006, trasparenti e poco granose; i noccioli schiacciati ed aventi una larghezza di 0,002 a 0,003 di linea. Dopo aver soggiornato qualche tempo nell'acqua, le cellette divengono granose, si piegano, a sembrano infine dissolversi: il nocciolo si divide in due o tre corpicelli. Così questi corpi si comportano come i corpicelli del muco. La materia granosa è composta di granelli e di piccoli bastoncelli (che non sono probabilmente se non i granelli piatti veduti lateralmente). Secondo Wasmann si dissolvono nell'acqua pura e nell'acqua acidulata, del che io dubito.

Gli *acini* di Wasmann sono le mie vescichette glandolari. Fra ciò che egli dice e quello che ho io osservato, la sola differenza consiste in questo, che ei pretende le vescichette glandolari si estendano fino alla superficie, e vi si aprano separatamente, mentre a me parvero confondersi in una glandola tubulosa. Wasmann fece le sue osservazioni sopra alcune fette di membrana mucosa stomacale disseccata dopo essere stata imbevuta di una dissoluzione di gomma. Ulteriori ricerche decideranno se egli sia stato indotto in errore, o se, nelle glandole fresche, quali le ho avute sotto gli occhi, i limiti delle vescichette sieno meno percettibili in guisa che abbiano potuto sfuggirmi. Todd (*Lond. med. Gazette*, 1839, decembre, p. 423) dà (fig. 4) la figura del taglio trasversale di una membrana mucosa stomacale che sembra stare in favore dell'esposizione fatta da Wasmann: sono macchie rotonde ed angolose, riunite due od otto insieme, precisamente separate l'una dall'altra con un punto centrale oscuro, che Todd riguarda come tagli trasversali di canaletti; ma, evidentemente, non si deve in esse vedere che tagli trasversali delle vescichette, e la sola linea che racchiude un mucchio, corrisponde alla parete dei canaletti, o secondo Wasmann, delle colonnette. Tuttavia sarebbe possibile che il taglio di Todd

Ogni glandola di Meibomio costituisce, giusta la descrizione di E.-H. Weber (1), adottata da G. Muller (2), un otricello, le cui pareti sono cellulose tutto intorno e fino in vicinanza dell' apertura, in guisa che le glandole somigliano a grappoli d' uva, con questa differenza che i grani sono insieme confusi e non attaccati a piccoli pedicciuoli. Le cellette, disseccate, hanno 0,031 a 0,038 di linea nel loro diametro più piccolo, e 0,069 a 0,076 nel maggiore; questo corrisponde al diametro trasversale della glandola (3). Per questa forma, le glandole di Meibomio si accostano alle glandole a cieco ed a grappolo dello stomaco. Le loro vescichette però sono più grosse; la tunica propria è pur essa più solida; la sua grossezza è quasi dappertutto di 0,005 di linea; è striata concentricamente all' orlo, e formata di un vero tessuto cellulare, che non differisce da quello del tarso se non per l' andamento. Si può facilmente convincersi di tutte queste particolarità praticando tagli longitudinali e trasversali su palpebre che non sieno troppo disseccate, e lasciando i pezzi rigonfiarsi per alcune ore nell' acqua sul porta-oggetto. Il lume delle vescichette è pieno di cellette quadrate, un po' schiacciate. Queste cellette ne contengono altre, grandi e piccole, che somigliano perfettamente a goccette di grasso, e che, pei loro contorni oscuri, colpiscono molto più la vista che non le cellette pallide, nelle quali sono inchiuse. Nel mezzo di queste ultime, si scorge di frequente una goccetta di grasso più voluminosa e rotonda, che potrebbe sembrare far le veci di nocciolo. Tuttavia le cellette meno piene offrono un vero citoblasto pallido con nucleoli.

Alcune glandole a cieco d' altra specie hanno un' apparenza più complicata, ed a primo aspetto somigliano a quelle a grappolo, perchè la parte inferiore del canaletto si ravvolge a fascetto. Tali sono le glandole sudorifere della cute e le glandole ceruminose.

I fascetti delle prime sono situati profondamente nella cute, ed anche nel

fosse stato fatto in un punto profondo, ove le vescichette erano ancora isolate. Wagner (*Icon. physiol.*, tav. XVI, fig. 1, B) rappresenta le glandole stomacali dell' uomo in forma di grappolo; ma sembra considerare questa forma come effetto della pressione (*Fisiologia*, p. 199).

(1) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 385.

(2) *Gland. secern.*, p. 51, tav. V, fig. 2.

(3) Berres rappresenta a torto le glandole di Meibomio (*Mikroskopische Anatomie*, p. 144, t. XIII, fig. 2, 4) come se, dal condotto escretore centrale, nascessero canaletti divisi in rami, serventi di pedicciuoli alle vescichette. Le vescichette hanno, secondo lui, 0,06-0,096 di linea di diametro, ed i pedicciuoli 0,008-0,009. Nelle figure di Arnold (*Icon. anat.*, fasc. II, tav. I, fig. 10, 11), vescichette isolate si attengono a corti pedicciuoli che tutti mettono al condotto escretore centrale; ma la forma che la glandola assume sol taglio trasversale della palpebra (*Ivi*, fig. 12) è idonea piuttosto a confermare ciò che dicono Weber e Muller. Finalmente, Gerber (*Allgemeine Anatomie*, p. 77, tav. VII, fig. 158) rappresentò le glandole di Meibomio del vitello come lobetti glandolari, profondamente divisi in ciechi, e che, mediante un corto canaletto, poggiano sul principal condotto escretore centrale.

pannicolo adiposo; i loro condotti escretori cioè la continuazione non ravvolta del canaletto si estende, descrivendo giri di spira, sino alla superficie dell' epidermide. Breschet e Roussel de Vauzème (1) rappresentano alcune glandole sudorifere dell' uomo, i cui condotti escretori si anastomizzano insieme mediante rami trasversali. Se tal disposizione si effettua realmente, si potrebbe vedere in essa un passaggio alle glandole retiformi. Burckhardt (2) osservò anastomosi simili tra le glandole in forma di cieco che apronsi, l' una presso l' altra, sulla faccia interna della matrice dei ruminanti, ed E.-H. Weber (3) richiamò già l' attenzione sull' analogia che, secondo ciò, esisterebbe fra queste glandole mucose ed i canaletti dei reni e dei testicoli. La porzione della glandola sudorifera che forma il fascetto e quella del condotto escretore che è collocata nel tessuto adiposo consistono in una membrana sprovveduta di struttura; la porzione del condotto escretore che attraversa il dermide e la grossezza dell' epidermide si comporta come un canale senza pareti proprie. La glandola contiene una sostanza a grani fini e corpicelli mucosi; il condotto escretore è rivestito di un epitelio pavimentoso regolare (4).

Le glandole ceruminose hanno una conformazione perfettamente somigliante a quella delle glandole sudorifere, quanto ai punti essenziali. La parete dell' otricello rivolto sopra sè stesso a guisa di fascetto o di nodo, mi parve contrassegnata da strie longitudinali, e dopo il trattamento coll' acido acetico la vidi coperta di uno strato multiplo di nocciolo, tutti allungati in corpicelli ondulosi, nella direzione dell' asse longitudinale del canale. La parete striata aveva 0,0025 di linea di grossezza, sopra un otricello di 0,045 di diametro. Il condotto escretore, diritto e corto, aveva un diametro di 0,025; la sua parete, grossa 0,005 di linea, era formata di fibre di tessuto cellulare dirette per lungo (5). Ma le cellette contenute nell' interno differiscono di gran lunga dalle

(1) *Annali delle sc. natur.*, 2.ª serie, t. II, tav. X, fig. 33.

(2) *Observationes de uteri vaccini fabrica*, Basilea, 1834, fig. 1.

(3) MUEHLHAUSEN, *De asthmate thymico infantum*, Lipsia, 1837.

(4) A. Wendt descrisse (*De epid. humana*, 1833; MULLER, *Archiv*, 1834, p. 284, tav. IV, fig. 3) il condotto escretore a spirale, dietro la scoperta di Purkinje, Breschet e Roussel de Vauzème (*loc. cit.*, p. 192, tav. X, fig. 15, 22, 32) scopersero la glandola propriamente detta, che essi chiamano un *sacco leggermente rigonfio*; ma la figura 22 ne rappresenta fedelmente le circonvoluzioni. Gurlt (MULLER, *Archiv*, 1835, p. 415, tav. IX, fig. 1, 5) osservò che la glandola si compone di un otricello rivolto sopra sè stesso, ciocchè le dà qualche analogia colla tessitura del testicolo. — *Conf.* BERRES, *Oesterreichische Jahrbuecher*, t. XXXI, p. 416, fig. 5, *g*. — R. Wagner dà (*Icon. phys.*, tav. XVI, fig. 9) una bella figura della glandola coi vasi sanguigni. Ei valuta la grossezza delle glandole nell' uomo a 0,16-0,25 di linea, il diametro dell' otricello a 0,04, e quello del condotto escretore a 0,06 (*Fisiologia*, p. 250). Wagner vide talvolta il condotto escretore biforcato, ciocchè avvenne anche a Giraldès (*Rendiconto*, t. XIII, 1841, n. 7).

(5) Nella figura che dà Arnold delle glandole ceruminose (*Icon. anat.*, fasc. II, tav. V, fig. 18), non si scorgono che deboli elevazioni globulose. Le mie osservazioni si accordano

cellette endogene delle glandole sudorifere, e somigliano a quelle delle glandole di Meibomio. Sono rotondate e bislunghe, di un diametro di 0,0052 a 0,0064 di linea, con un nocciolo di 0,0025, e sono piene di piccole granellazioni oscure, per la maggior parte angolose, le più grosse delle quali hanno 0,0018 di diametro. Queste granellazioni risplendono al lume incidente; al lume trasmesso, comunicano alle cellette una tinta gialla; sono fissate nell' interno di queste ultime, ma in vicinanza delle pareti, e sporgono talvolta sull' orlo. Finchè le cellette endogene si trovano nell' interno dell' otricello glandolare, non si vedono che queste granellazioni, e bisogna spremere il contenuto per convincersi che non sono libere in niuna parte, ma contenute nelle cellette. Il cerume segregato ne contiene una quantità innumerevole nello stato di libertà.

Le glandole dette sebacee delle regioni della cute ove non si trovano peli, per esempio il glande e le piccole labbra, non furono ancora abbastanza studiate perchè si possa dire se la loro struttura somigli a quella delle glandole dei follicoli pelosi, od a quella delle glandole mucipare, di cui siamo per parlare (1). In ogni caso, non sono follicoli semplici, come fu ammesso per lunga pezza. I corpi che si riguardavano come follicoli sebacei semplici, sono i follicoli pelosi normali o distesi per accumulamento di cellette piene di grasso, follicoli, i cui peli erano caduti o non erano stati scorti.

GLANDOLE IN FORMA DI GRAPPOLO.

Prima di dare l' enumerazione e la descrizione delle glandole a grappolo, devo far notare che forse alcune delle vescichette glandolari chiuse che furono sinora considerate non sono semplici, ma risultano dalla fusione di parecchie vescichette. Krause (2) parlando dei follicoli delle glandole solitarie ed agminate dell' intestino, dice che si trovano, sulla faccia interna della loro cavità, compartimenti meno profondi, separati da sporgimenti debolissimi; e Bischoff fa osservare in occasione delle glandole lenticolari dello stomaco (3) essere la maggior parte composte di più sacchi e tagliate da tramezze.

La classe delle glandole in forma di grappolo comprende le glandolette

perfettamente coll' esposizione di R. Wagner (*Icon. physiol.*, tav. XVI, fig. 11, A, B). Quelle di Krause (Muller, *Archiv*, 1839, p. CXVII) le confermano esse pure. Secondo Krause il diametro dell' otricello è di 0,055 di linea.

(1) La figura di A. Wendt (Muller, *Archiv*, 1834, tav. VI, fig. 6) sembra rappresentare le glandole delle ninfe quali dovevano essere. Gurlt (*Ivi*, 1835, p. 410) rappresenta le glandole del prepuzio insieme alle glandole dei follicoli pelosi.

(2) Muller, *Archiv*, 1837, p. 8.

(3) *Ivi*, 1838, p. 511.

mucipare delle labbra (1), delle guancie, del palato, della lingua, dell' esofago, della laringe, della trachea-arteria e dei bronchi, le glandole di Brunner nello intestino tenue, le glandolette mucose della vagina, le amigdali, le glandole lagrimali e salivali, il pancreas, le glandole mammarie, le glandole di Cowper dei due sessi, e la prostata. Tutte si rassomigliano esattamente riguardo alla disposizione dei loro elementi, e non differiscono che sotto punti di vista meno essenziali, la massa, il volume, la ramificazione del condotto escretore, e via discorrendo, particolarità che farò conoscere in progresso. Le vescichette glandolari, confuse insieme nel modo precedentemente esposto, formano lobetti cilindrici, conici, a cono rovesciato, cavi nell' interno, e provveduti di eminenze laterali analoghi a grani di uva (2); secondochè una maggiore o minor porzione delle vescichette conservò la propria indipendenza, l' orlo di ciascun lobetto non offre che leggiere depressioni ondulose (3), o presenta incavatura profonde. Infossamenti superficiali e profondi si vedono l' uno presso l' altro in tutte le glandole indistintamente; ma la vescichetta che forma la sommità di un lobetto conico (4) è ordinariamente separata da quella che l' avvicina da limiti meglio distinti, talor anche si prolunga nella direzione dell' asse longitudinale del lobetto; si osservano pure qua e là alcune vescichette aventi il doppio ed il triplo della lunghezza delle altre, dirette od arcuate, che somigliano a ciechi corti, e che, con uno o due strozzamenti, di cui sono munite, annunziano dover esse l' origine a vescichette disposte l' una dietro l' altra nella direzione longitudinale; mai però una vescichetta si connette alle altre mediante un pedicciuolo più sottile. Nelle glandole che hanno un orlo diritto, come il pancreas del coniglio (5), si può, senza antecedente preparazione, vedere le vescichette terminali dei lobetti schierati l' una presso l' altra (6), allorchè si colloca l' orlo sotto il microscopio, e lo si rende trasparente mediante con po' d' acido acetico debole. Le estremità dei lobetti sono qui troncate trasversalmente, perlochè le vescichette sono talvolta angolose, profondamente separate l' una dall' altra, ed un po' bislunghe, dimodochè si protrebbe credere di avere sotto gli occhi estremità di ciechi. Il diametro trasversale delle vescichette glandolari, che si dee misurare sulle protuberanze emisferiche, è abbastanza costante in una medesima glandola: esso è di 0,015 — 0,022 di linea nelle glandole mucipare del labbro, di 0,020 — 0,025 nel pancreas, di 0,045 a 0,054 in una glandola della membrana mucosa bronchiale. Le minime cellette della prostata umana

(1) Sebastian, *Ricerche sulle glandole labbiali.* (Annali della chirurgia, Parigi, 1842, t. VI, p. 5).

(2) Tav. V, fig. 14.

(3) Come in BB e più ancora in C, della figura già citata.

(4) Tav. V, fig. 14, A.

(5) Tav. V, fig. 13.

(6) Tav. V. fig. 13. *c*, *c*.

hanno 0,06 — 0,08 di linea, secondo E.-H. Weber. I lobetti primarii hanno per la maggior parte circa 0,6 di linea di lunghezza, sopra 0,2 di larghezza nel punto più largo; tuttavia se ne trovano anche di molto più piccoli o di più grossi (1).

La cavità centrale di un lobetto glandolare, nella quale le cavità appartenenti ad ogni vescichetta rappresentano altrettanti dilatamenti, occupa il posto della porzione delle vescichette primitive che c' immaginiamo essere stata riassorbita nel momento della fusione reciproca. Se se ne formerà un' idea dalla figura 19, tav. II, in cui le pareti delle quattro vescichette, in quanto si toccavano innanzi il riassorbimento, sono indicate, come pure la cavità centrale immaginaria, da linee punteggiate. Ma talvolta la cavità centrale è più ampia che non dovrebbe essere giusta questo calcolo, o si trovano nel suo circuito più veschette disposte circolarmente che non potevano esservene state prima che si toccassero. Si chiede allora se la cavità siasi ingrandita per espansione, se contenesse primitivamente nel suo interno vescichette glandolari che sieno state interamente riassorbite, o se nuove vescichette siensi addossate in seguito alle sue pareti. Vidi talvolta la cavità centrale limitata in apparenza, da entrambi i lati, da linee oscure, longitudinali ed irregolarmente curvate. Queste linee non possono che corrispondere alla parete sporgente nella cavità, fra due vescichette, e, per conseguenza, queste devono essere talvolta schierate in serie longitudinali regolari.

Nelle grandi vescichette glandolari la tunica propria è talvolta, benchè di rado, provveduta di uno strato di noccioli allungati. Non ho mai veduta questa tunica trasformata in tessuto cellulare. Forse la trasformazione si opera nelle cellette della prostata, che non sono ancora giunto ad isolare (2).

(1) E.-H. Weber (MEKEL, *Archiv*, 1827, p. 276; MUEHLHAUSEN, *De asth. thym.)*, G. Muller (*Gland. secern.*, p. 42; *Fisiologia*, t. I, p. 458), Krause (*Anatomia*, nei luoghi adatti), e R. Wagner (*Fisiologia*, p. 253), hanno date misure di vescichette glandolari, quali si osservano sulla superficie delle glandole dopo aver injettato mercurio o cera. Ne indicherò alcune; parotide dell' uomo (Muller) 0,009 di linea; parotide del cane (Muller) 0,021; parotide di un neonato (Weber) 0,010; parotide di un fanciullo (Wagner), 0,016-0,032; glandola salivale dell' uomo (Krause 0,014-0,029; glandola mammaria della donna (Weber) 0,34; (Wagner) 0,050-0,066 (Krause) 0,032-0,071; glandola di Cowper (Krause) 0,02-0,04; glandola bronchiale dell' uomo (Weber) 0,045-0,071; glandola di Harder del lepre (Muller), 0,092.

(2) Berres fu il primo che esaminò di struttura della parete delle vescichette delle glandole composte. Ei la descrive in più luoghi (*Mikroskopische Anatomie*, 1836, p. 138, 154, 160) come una piccola piastra cornea, sparsa di molecole. Rappresentai questa parete (MULLER, *Archiv*, 1838, p. 105), fatta astrazione dalle cellette, come omogenea; ma aveva esternata pure la congettura che essa fosse composta di filamenti tessuto cellulare solidamente uniti insieme. Pappenheim oppose con ragione (*Verdauung*, 1839, p. 115) che la membrana non si riduce in fibre mediante la macerazione. Schwann (*Mikroskopische Untersuchungen*, p. 197) dice egualmente che la tunica propria dei reni pare un tessuto elementare e non un composto di tessuto cellulare.

Per ciò che concerne il contenuto delle vescichette, si trovano quivi gli stessi elementi microscopici che nelle glandole in forma di cieco; granelli elementari, citoblasti e corpicelli di muco sono i più comuni. Ora questi elementi riempiono senz' alcun ordine l' intera vescichetta, ora le cellette, schierate in un epitelio delicato, sono situate sulla faccia interna della parete, e possono essere ritirate tutte insieme sotto la forma di vescichette cave. Ho trovate nella glandola di Harder del coniglio alcune cellette con goccette di grasso, analoghe alle cellette endogene delle glandole di Meibomio. Le vescichette della glandola mammaria sono munite, fuorchè nel tempo dell' allattamento, di un epitelio di piccole cellette piane, aventi un diametro di 0,0033 di linea, ed il nocciolo delle quali ne ha uno di 0,0022. In una puerpera, trovai, invece di epitelio globetti di grasso staccati l' un dall' altro; qua e là soltanto la pressione faceva uscire nello stesso tempo noccioli di cellette. Ma Nasse osservò (1), in un caso analogo, piccole piastre della grandezza delle squamette della epidermide, alle quali aderivano globetti isolati di grasso.

Le più piccole glandole mucipari della cavità buccale e dei bronchi, il cui volume non oltrepassa quello di un grano di miglio, sono già composte di parecchi lobetti primarii; anche le glandole di Brunner, nell' intestino tenue, che sono in parte ancora più piccole, risultano, secondo Boehm (2), da lobetti separati, i cui condotti escretori si riuniscono in un canale comune. Il solo esempio di glandole a grappolo semplici ed aprentisi immediatamente alla cute, ci è fornito da quelle tra le glandole della lingua a cui E.-H. Weber (3) dà l' epiteto di semplici. Giusta la sua descrizione, sono sacchetti, i cui orifizii puntiformi sul dorso della lingua si scorgono ad occhio nudo, e la cavità interna, dei quali è divisa da sporgimenti membranosi in cinque, sei o più cellette. Tuttavia si può dubitare che queste grandi cellette sieno identiche colle vescichette glandolari microscopiche.

Il modo col quale i lobetti primarii comunicano col canale escretore, nelle glandole a grappolo composte, non è facile a determinarsi. Le iniezioni mercuriali, quelle fra tutte che meglio riescono, non permettono poscia alcuna specie di preparazione. Quelle con liquidi atti a solidificarsi procurano migliori risultati, giacchè permettono di separare i lobetti l' uno dall' altro, e di tagliarli in varie direzioni. E.-H. Weber giunse, col loro mezzo, ad alcuni dati sull' intima struttura delle glandole a grappolo cui devo confermare per ogni riguardo. Con un po' di pazienza, si giunge pure, su glandole fresche e piene della loro secrezione naturale a seguire le ramificazioni del condotto escretore nel loro interno, ad allontanare abbastanza i loro lobetti per poter esaminare

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. 264.
(2) *Gland. intest.*. p. 38.
(3) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 280.

i pezzi a notabile ingrossamento, sotto l'influenza della luce, trasmessa e ad acquistare nello stesso tempo un'idea della struttura delle pareti. Una pressione moderata riesce vantaggiosa per rendere l'oggetto più trasparente; essa non deve però essere tanto forte da far iscoppiare le vescichette ed uscire il loro contenuto, perciocchè allora quest'ultimo assume la forma di filamenti e di cordoni che possono facilmente cagionare illusioni.

Il principale condotto escretore si divide, a guisa dei vasi, in rami sempre più tenui. Le ramificazioni più sottili, che continuano ancora a dividersi, ma più non diminuiscono di calibro, hanno un diametro di circa 0,080 di linea, od alquanto maggiore; esse sono, come il condotto principale, provvedute di grosse pareti muscolose, ciò che le rende facili a scoprirsi. La grossezza della parete era di 0,028 di linea, sopra un ramo di 0,085. Si vedono talvolta questi rami terminare precisamente in un lobetto glandolare in guisa che la cavità centrale di questo è la prolungazione immediata del lume del condotto escretore, e la membrana muscolare di quest'ultimo diviene, assottigliandosi rapidamente, la tunica propria del lobetto. Più di frequente due, tre o più lobetti, di volume diverso, trovansi impiantati sulle sommità dell'ultima ramificazione del condotto escretore. Ma si trovano pure qua e là lobetti fissati lateralmente sui rami sottili del condotto, spesso anche parecchi insieme, e credo aver veduto positivamente un ramo del condotto escretore uscire, per suddividersi di nuovo, da un fascetto di lobetti da cui era avvolto, ed in cui sembrava terminare. D'altronde, si trovano pure lobetti inseriti lateralmente su ramificazioni più voluminose dei condotti; per lo più esse imboccansi ai punti in cui un piccolo tronco si divide in due rami, ed immediatamente nell'angolo della biforcazione. I lobetti primarii delle glandole a grappolo composte non comunicano direttamente insieme, ed i rami del condotto escretore non hanno alcuna connessione l'uno coll'altro se non in quanto traggono la loro origine da un tronco comune (1).

(1) Evitai d'adoperare il termine *acinus* come quello a cui si attribuirono significazioni diverse. Gli *acini* di Malpighi, che questo notomista diceva essere le estremità a fondo di sacco dei condotti escretori, non sono ancora visibili ad occhio nudo, che forse non distingue nemmeno i lobetti primarii. E.-H. Weber (Meckel, *Archiv*, 1827, p. 293) chiama *acini* le estremità cieche dei condotti escretori, che sono divise da sporgimenti celluliformi, per conseguenza i miei lobetti primarii o le loro sommità. Per la maggior parte i moderni danno questo nome alle vescichette glandolari. Inoltre, fu esso applicato ai lobetti solidi del fegato, ed anche alle cellette di cui questi lobetti sono composti.

Dopo lunghe discussioni, per sapere se i condotti escretori terminano a fondo di sacco nell'interno delle glandole, o degenerano in vasi sanguigni, le estremità rigonfie in vescichette chiuse furono dimostrate, per la prima volta, nelle glandole a grappolo, o, come chiamavansi volgarmente, nelle glandole conglomerate per lo studio che Duvernoy (*Comment. Petropol.*, t. XIV, 1751, p. 200) e Mascagni (*Vasor. lymphat. hist.*, 1787) fecero, il primo della glandola mammaria del riccio piena di latte, il secondo di questa medesima glandola injettata con

Le differenze esteriori delle glandole a grappolo dipendono dalla ramificazione del condotto escretore e dalla disposizione del tessuto *(stroma)* che unisce i lobetti. Quanto più è tenue il principale condotto escretore di una glandola, meno divisioni comporta prima di perdersi nel parenchima della glandola. Ecco perchè, nelle più piccole glandole mucose, il condotto, che non ha se non 0,12 di linea di diametro, potea parere non ramificato quando non si separavano l'uno dall'altro i lobetti, mentre le ramificazioni erano facili a seguirsi nelle glandole più voluminose. Nelle glandolette mucipari che hanno per la maggior parte una forma piatta, i rami del condotto escretore partono da un solo punto, come i raggi di un ombrello per portarsi da ogni

mercurio nella donna. Ma erano lobetti e non vescichette elementari quelle che codesti osservatori, senza ricorrere ad alcun vetro ingrossante, scorgeano sotto la forma di piccole vescichette alla superficie della glandola. Altrettanto si dee dire, probabilmente, delle vescichette lageniformi di Cruikshank, che, riunite a guisa di grappolo, costituiscono il parenchima della glandola mammaria, e delle vescichette che Meckel afferma essere bislunghe e disposte in forma di raggi. Avendo Mascagni trascurato di dare delle misure, non si può decidere se egli abbia descritte le vescichette elementari *(Prodromo*, 1819, p. 25). Ciascun lobetto della glandola mammaria, dice egli, si risolve in *acini* e gli *acini* si riducono finalmente in cellette rotonde, ciascuna delle quali è provveduta di un canale. La prima indicazione precisa e certa delle vescichette elementari fu date da E.-H. Weber (Meckel, *Archiv*, 1827, p. 276, 288) giusta la parotide umana ed il pancreas d'un'oca. Già in questa opera egli s'esprime, ma ancora confusamente, in proposito dalla connessione delle vescichette l'una coll'altra. Ciascun ramo, dice egli, termina in un piccolo grappolo di cellette, vicinissime l'una all'altra in guisa che solo alcune tra esse veggonsi munite di un condotto escretore, che si riunisce in un grosso canale comune coi condotti appartenenti allo stesso grappolo. D'altronde, il condotto escretore delle poche cellette che ne offrono uno, è cortissimo, nè ha un diametro di molto inferiore a quello della celletta chiusa in cui termina. In molti punti sembra che le cellette comunichino immediatamente insieme, od, in altri termini, che i grappoli non sieno divisi in cellette che mediante orli membranosi sporgenti nella loro cavità.

Dopo questi pochi lavori preliminari, G. Muller diede alla luce le estese sue ricerche sulle glandole *(Glandul. secernent.*, 1830). Sua prima cura fu quella di stabilire che le glandole non sono dovunque che depressioni della membrana, e che dovunque eziandio i vasi capillari si diffondono sulla loro parete. A guisa di Weber, ei loro assegnò per iscopo principale quello di moltiplicare la superficie secretoria nel minore spazio possibile, e fe' conoscere la gran diversità delle forme di ramificazione, mediante le quali la natura giunge a questo fine. Ei descrisse le vescichette terminali di molte glandole a grappolo d'animali vertebrati e non vertebrati, che non erano state prima di lui esaminate, e dovunque l'injezione non dimostrava la loro esistenza, ei la rese probabile mediante la storia dello sviluppo. G. Muller considera queste vescichette come le estremità rigonfie dei canaletti escretori, ma senza, per lo più, insistere molto sui loro rapporti coi condotti escretori; ei le vide, nella glandola lacrimale degli uccelli, poggiare senza picciuolo sul canale escretore (p. 52); le vescichette picciuolate della glandola mammaria del riccio (p. 48), che egli esaminò, ingrossate quattro volte, e che avevano fino a 0,11 di linea, sono verosimilmente lobetti primarii. Il quarto ordine del suo sistema (p. 115) racchiude alcune glandole a grappolo, nelle quali fu dimostrata la natura cellulosa dei lobetti glandulari *(Glanduloe ex cellularum contextu spongioso compositae, extus in lobulos partitae, ductibus excretoriis ramosis)*. Le altre sono distribuita nel sesto, settimo ed ottavo ordine; il sesto comprende glandole, i condotti delle quali sono coperti di grappoli fin dal principio; il settimo

lato; ciò che distingue il pancreas si è che il suo canale escretore segue quasi rettilineamente l' asse della glandola, dall' una fino all' altra estremità. Le glandole lagrimali, le glandole salivali e la prostata hanno parecchi condotti escretori. Quivi manca fino a certo punto il tronco del canale, che comincia immediatamente dai suoi rami, o, per meglio dire, i globetti di parecchie glandole, dapprima distinti, si trovano riuniti in una sola massa. Fra le glandole conglobate e queste glandole confuse insieme, si trovano le glandole agminate, come le agmidali, nelle quali alcune glandole mucose isolate, ma strettissime l' una contro l' altra, s' imboccano sovra un punto leggermente incavato della membrana mucosa, punto che è percorso da pieghe poco sporgenti, ed attorniato da

e l' ottavo ne racchiudono alcune in cui le sole estremità dei condotti sono rigonfie a guisa di vescichette, e la differenza tra le glandole di questi due ultimi ordini non dipende che dal modo in cui si ramifica il condotto escretore.

Berres (*Mikroskopische Anatomie*. 1836, p. 138, 168, tav. IV, fig. 23, 24; tav. IX, fig. 2) affermò positivamente che nelle glandole salivali, nelle lagrimali, nelle mammarie, nella prostata e nel pancreas, i grappoli glandolari poggiavano sui rami più piccoli, ciascuno portato da un pedicciuolo; egli misurò anche il condotto escretore di un grano di 0,024 di linea, e lo valutò a 0,0024. E.-H. Weber sorse a ragione contro quest' asserzione (Muehlhausen, *Asth. thymic.*, 1837). L' esame delle glandole mucose della trachea, dei bronchi e della glandola mammaria lo convinse che la pareti delle estremità dei condotti escretori si compongono di cellette che s' imboccano colla cavità comune mediante larghe aperture. Le pareti dei condotti escretori più minuti furono pure trovate da lui seminate di cellette aventi la medesima forma, e confessa che spesso i rami sottili non possono distinguersi dalle estremità dei condotti escretori. Weber sembra separare, nei lobetti allungati, l' estremità appuntata dalla parte inferiore cilindrica, e considerare quest' ultima come una continuazione del condotto escretore. In ciò appunto consiste l' unica differenza tra il suo ed il mio modo di vedere.

Oltre le figure rappresentanti le forme dei condotti escretori più minuti, dei lobetti e delle vescichette che ebbi già occasione di citare, indicherò ancora le seguenti: Muller, *loc. cit.*, tav. II, fig. 10; tav. IV, fig. 3-6 (glandola mammaria); tav. V, fig. 6, 7 (glandola di Haeder); tav. VI, fig. 7 (glandola lagrimale), fig. 13 (glandola salivale; tav. XVII, fig. 4 (pancreas). — Berres, *loc. cit.*, tav. XVI, fig. 2 (bella figura della glandola mammaria injettata, nella quale i lobetti applicati sui lati dei condotti sono rappresentati senza pedicciuoli, in contraddizione col testo). Gurlt, *Fisiologia*, tav. III, fig. 11, *a* (glandole mucose del palato). — Bischoff, in Muller, *Archiv*, 1838, tav. XIV, fig. 6, 7 (glandole mucose dell' esofago e del duodeno). — R. Wagner, *Icon. phys.*, tav. XVI, fig. 5 (glandola mucosa dello stomaco). — Tiedemann, *Von den Duverney' schen, Bartholin' schen oder Cowper' schen Druesen des Weibes*, Eidelberga, 1840, tav. I, fig. 3.

Riguardo alla struttura della parete glandolare non trovo che una sola osservazione in Berres, e di cui ho già parlato, quella che i grani sono composti di una laminetta cornea e di molecole. Per laminetta cornea bisogna intendere, senza il minimo dubbio, la membrana sprovveduta di struttura. La tav. IX, fig. 4, rappresenta le vescichette della parotide. Purkinje (*Naturforscher in Prag*, 1838, p. 174) osservò alcuni grani simili a quelli della secrezione, negli ultimi otricelli delle glandole salivali, del pancreas e della glandole mucose. Ei li chiama grani d' enchima. Io gli ho descritti nella stessa epoca (Muller, *Archiv*, 1838, p. 104); avendoli veduti composti di un nocciolo e d' involucro, e riuniti di frequente in porzioni di membrane, gli indicai come epitelio delle vescichette glandolari. Le osservazioni già citate provano potere esse esercitare l' uno e l' altro officio, quello di contenuto o di secrezione, e quello d' epitelio.

una specie di orlo (1). Il tessuto, che nelle glandole a grappolo, riempie i vuoti fra i lobetti è tessuto cellulare. Uno strato sottile avvolge parecchi lobetti primarii, e li riunisce in lobetti secondarii, i quali in certo numero formano pure lobetti terziarii. Le tramezze di tessuto cellulare fra i lobetti terziarii sono già notabili; i lobetti medesimi sono irregolari, rotondi o ad angoli tronchi, e generalmente facili a separarsi l'uno dall'altro; i loro limiti si veggono alla superficie, senzachè sia d'uopo ricorrere ad alcuna preparazione. Le glandole mucose più piccole corrispondono ad un lobetto terziario delle grosse glandole conglomerate. L'intera glandola trovasi avvolta da uno strato continuo e diversamente denso di tessuto cellulare. Nella prostata, questo strato diviene una membrana fibrosa notabile, dimodochè non si può più scorgere suddivisioni ulteriori nella glandola. Niuna glandola a grappolo possiede involucro seroso.

GLANDOLE RETIFORMI.

Alla classe delle glandole retiformi appartengono i reni ed i testicoli. I canali secretori sono tubi diritti o flessuosi, comunicanti l'uno coll'altro mediante anastomosi diversamente frequenti. Sono per lo più perfettamente lisci e cilindrici; i soli canaletti orinarii offrono restringimenti separati l'un dall'altro mediante una distanza eguale ad un dipresso al diametro dei tubi, ma tuttavia sì rari e poco profondi, che non posso riguardarli come una prova che i canaletti debbano l'origine a cellette ammucchiate l'una dietro l'altra. È facile isolare i piccoli tubi spermatici, per esaminarne la struttura ed il contenuto. I canaletti spermatici, che l'occhio nudo discerne già sotto la forma di sottili fibre ondulose e di un bianco giallastro, si separano senza fatica mediante aghi; quanto ai canaletti oriniferi, se ne procura qualche brano raschiando il taglio di un rene, o strappando alcuni pezzetti da quest'organo. La sostanza midollare si lacera facilmente nella direzione della lunghezza; si può dividerla, come i fascetti muscolari, in fibre sempre più sottili, di cui le ultime, visibili alla vista semplice, sono ancora canaletti oriniferi. La sostanza corticale non si presta minimamente a divisioni in una direzione determinata; tuttavia, ogni qualvolta se ne schiaccia e se ne separa qualche particella, siamo certi di scorgere alcuni canali oriniferi che sporgono sull'orlo, o sono tesi fra due brani l'uno dall'altro lontani. I canaletti della sostanza midollare (2) sono perfettamente diritti e paralelli l'uno all'altro. Quelli della sostanza corticale sono storti e serpeggianti (3); però

(1) Secondo E.-H. Weber (MECKEL, *Archiv*, 1827, p. 292), i diversi condotti escretori delle amigdali si anastomizzano l'uno coll'altro.

(2) Tav. V, fig. 18.

(3) HUSCHKE, *Isis*, 1836, tav. VIII, fig. 1.

accade anche spesso che si trovino riuniti in fascetti di sei e più. Fra i canaletti oriniferi si scorgono, principalmente nella sostanza midollare, molti vasi capillari (1), che si riconoscono di leggeri, anche quando più non sono pieni di sangue, per la debolezza del loro diametro e pei noccioli di cellette ovali in lunghezza che sporgono sulle loro pareti.

I canaletti orinarii e seminiferi hanno una membrana propria perfettamente jalina e sprovveduta di struttura, che si deprime dopo l'espulsione del contenuto, e forma allora pieghe che non bisogna prendere per fibre. Nei canaletti dei reni, l'orlo di questa membrana apparisce sotto l'aspetto d'una semplice linea oscura (2); in quelli del testicolo, il suo contorno è doppio da ogni lato, e la grossezza della sua parete, che si può misurare dietro la distanza delle due linee paralelle, è di 0,001 di linea. Alcuni rari noccioli di cellette oscuri ed ovali in lunghezza, si trovano talvolta nella grossezza dei canaletti spermatici; spesso anche alcuni di questi noccioli seguonsi dappresso, poi lasciano lunghi spazii liberi. È ancora più raro che si trovino simili noccioli allo esterno dei canaletti oriniferi.

Il diametro dei condotti oriniferi è di 0,009 a 0,016 (3) nell'uomo, di 0,0054 a 0,0095 nel gatto; nella pecora i più piccoli hanno 0,0096, ed i più grossi 0,0148 (4). Nell'uomo ed in questi due animali non posso trovare che essi sieno più larghi nella sostanza midollare che nella corticale, come generalmente si afferma, nè che sieno costantemente più stretti nella sostanza midollare, come osservarono E.-H. Weber e Krause. Ho veduti nelle papille come pure presso alla superficie esteriore, canaletti del più piccolo e del più grosso calibro l'uno presso l'altro. Nel cavallo invece i tubi si allargano incontrastabilmente dal lato delle papille giusta le misure prese da Muller. I canaletti spermatici hanno un diametro di 0,05 a 0,06, e nel coniglio, fuori della frega, un diametro di 0,054 (5).

(1) Tav. V, fig. 18, C.

(2) Tav. V, fig. 19, A, B.

(3) 0,016, Ferrein (*Accad. di Parigi*, 1749, p. 493). — 0,0195-0,022 nella sostanza corticale, 0,013 nella papilla renale, E.-H. Weber. — 0,009-0,012, Berres. 0,017-0,055 (!) nella corteccia, 0,014-0,027 nella sostanza midollare, 0,05 sulla base della papilla, Krause. — 0,016 a 0,020, R. Wagner. — 0,016 a 0,033, Vogel.

(4) Secondo Muller i canaletti del rene hanno 0,017 di linea nello scoiattolo; nel cavallo il loro diametro è di 0,016 a 0,021 nella corteccia, 0,059 nel mezzo della sostanza midollare, 0,156 in vicinanza delle papille.

(5) Il diametro dei canaletti spermatici dell'uomo è di 0,06 di linea, secondo Monro (*De testibus*, p. 29); 0,056, secondo Muller (0,128 dopo l'injezione); 0,054-0,097, secondo Lauth (0,81 dopo l'injezione); 0,006, secondo Berres; 0,079, quando sieno pieni di seme, e 0,062 nello stato di vacuità, secondo Krause; 0,066 secondo R. Wagner. Hanno 0,116 nel riccio secondo G. Muller, e 0,174 nello scoiattolo.

I canaletti dei reni sono talmente riempiuti dal loro contenuto, le cellette endogene, che appena si scorge la membrana propria. Ma si può spremere questo contenuto, od allontanare da esso la parete mediante l'acido acetico, il quale, introducendosi dal di fuori, non si frammischia che dopo qualche tempo al contenuto viscoso. Allorchè si spreme questo ultimo, esso apparisce in cordoni solidi, aventi la forma dei canaletti, e conserva la sua coerenza ad onta pure degli sforzi di una pressione moderata. Comprimendo maggiormente i cordoni, o facendo scorrere sopra essi il vetro che copre l'obbiettivo, essi riduconsi in particelle. Sono composti di cellette a noccioli e di noccioli nudi. Questi ultimi (1) sono rotondi, piatti, manifestamente granosi, come formati di piccoli punti, e di un diametro di 0,0035 di linea; si distinguono dai noccioli dei corpicelli di muco in quanto non si distruggono nell'acqua o nell'acido acetico. I noccioli nudi non sono più abbondanti nei canaletti orinarii della corteccia che in quelli della sostanza midollare; gl'intervalli che lasciano fra essi sono pieni di una materia chiara, gelatiniforme, in cui si scorgono qua e là piccoli punti oscuri. Intorno ad alcuni di essi si trova un angusto margine chiaro; altri sono attorniati da vescichette piccole (2) o grosse (3). Le cellette si dissolvono nell'acido acetico, ma non nell'acqua. Accade abbastanza di frequente che, negli angusti canaletti della sostanza midollare queste cellette si succedono a paia per ispazii lunghi anzichè no, colla più grande regolarità, e si stringano talmente dal lato delle faccie per cui si guardano, da ricalcare interamente la sostanza intermedia. Nei canaletti più ampi, le cellette non assumono la stessa regolarità, ma non sono meno premute l'una contro l'altra. Alcune di esse, come Schwann vide anche negli embrioni di maiale (4), acquistano bastante volume per riempiere totalmente i condotti, anche quelli del più grosso calibro; sono sferiche e chiare come acqua; ai luoghi che occupano si potrebbe credere che il centro del canaletto fosse pieno di liquido, e che le pareti soltanto fossero munite di piccole cellette, rappresentanti una specie di epitelio. Le ricerche da me fatte non ha guari, non poterono convincermi che fosse mai realmente così, e mi sembra che i canaletti sieno pieni egualmente fin nelle papille. Veramente, si vedono canaletti vuoti in queste ultime; ma la sostanza corticale ne offre pure, che non vi sono più abbondanti, dimodochè non siamo certi che il contenuto non sia stato spremuto accidentalmente nell'istante della preparazione. La cera o le altre sostanze, di cui non si giunge a riempiere i canaletti oriniferi se non con una pressione notabile mediante la tromba ad aria, devono o ricalcare le cellette endogene, od aprirsi una via fra

(1) Tav. V. fig. 18, *a, a*.
(2) Tav. V, fig. 18, *b, b*.
(3) Tav. V, fig. 18, B, *c*.
(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 198.

esse, oppure farle scoppiare, in guisa che il loro contenuto si frammischi alla massa injettata (1).

I condotti dei canaletti spermatici sono diversi secondo l' età dell' individuo, e negli animali che non entrano in calore se non in certe epoche, secondo il tempo dell' anno. Nei conigli non in frega, i testicoli sono interamente pieni di cellette che somigliano ai corpicelli del muco. Lo stesso accade negli animali giovani e nei fanciulli. Nell' età adulta, le pareti dei condotti allargati sono tappezzate da un epitelio a cilindri; il lume si trova riempiuto dagli elementi, dai quali sviluppano in seguito i filamenti spermatici, e da pochi di questi filamenti nello stato di compiuto sviluppo. Descriverò in seguito codeste formazioni.

Usando il metodo da me precedentemente indicato, e mediante il quale non si può mettere sul porta-oggetto che porzioni di reni piccolissime, ma ben isolate, non ho mai vedute estremità a fondo di sacco, e non osservai che di rado canaletti ramificati. Quest' ultima circostanza prova che i canaletti non si dividono o non contraggono insieme anastomosi che a distanze proporzionalmente abbastanza notabili. Dalla prima si dovrebbe conchiudere che finiscano tutti col confondersi l' uno coll' altro, o, ciò che torna lo stesso, coll' inflettersi in forma di ansule. Tuttavia questo punto è ancora controverso. Lauth, nel corso delle sue molte ricerche, non trovò che una sola volta l' estremità a fondo di sacco di un canaletto spermatico del testicolo umano (2), mentre G. Muller (3) potè, sui voluminosi condotti seminiformi dello scoiattolo, scorgere queste estremità a fondo di sacco e non rigonfie: spesso l' estremità ottusa di un canaletto era lateralmente attaccata ad altro canale. Krause pretende pure aver trovate nel testicolo umano, estremità che, sotto il microscopio, apparivano rotonde e chiuse (4): Berres (5) aggiunge anzi esser esse alquanto enfiate. La quistione riesce ancora più difficile da decidere per quanto concerne i reni. Gli antichi notomisti (Ferrein, Schumlanski) avevano soltanto notalo che

(1) Berres (*Mikroskopische Anatomie*, 1836, p. 160) osservò che i canaletti erano composti di una laminetta cornea e di vescichette. Ho descritte (Muller, *Archiv*, 1838, p. 104) le cellette endogene come epitelio dei condotti orinarii. G. Vogel fece il medesimo (*Anleitung zum Gebrauche des Mikroskops*, 1841, p. 454). Gluga (*Anat. mikroskop. Untersuchungen*, 1839, tav. I, fig. 5, B, *g*, *h*) le riguardava come globetti di marcia. R. Wagner (*Icon. phys.*, 1839, tav. XI, fig. 4) rappresenta la struttura cellulosa dei canaletti orinifari, senza spiegarsi sulla significazione delle cellette. Purkinje, invece (*Naturforcher in Prag*, 1838, p. 175), afferma che l' enchima della sostanza centrale dei reni è gelatinoso, e sembra per conseguenza aver osservati alcuni canaletti vuoti.

(2) *Mem. della Soc. di st. nat. di Strasburgo*, t. I, p. 1.

(3) *Gland. secern.*, p. 108, tav. XV, fig. 10.

(4) Muller, *Archiv*, 1837, p. 21.

(5) *Mikroskopische Anatomie*, p. 152, tav. IV, fig. 21.

i condotti oriniferi serpeggiano nella sostanza corticale. Huschke (1) sembra supporre che vi terminino, senza averlo veduto. G. Muller (2), Krause (3) ed R. Wagner (4), si dichiarano per l'esistenza di estremità chiuse. Muller vide, nello scoiattolo, i canaletti finire col dividersi una o più volte, e terminare con un fondo di sacco non rigonfio od appena enfiato (5). Krause e Wagner confermarono le sue osservazioni sul rene dell'uomo. A queste autorità si può opporre quelle di E.-H. Weber (6) e di Cayla (7), secondo i quali tutti i canaletti oriniferi formano finalmente ansule. Le ansule non furono combattute da Krause nè da Wagner, e lo stesso Muller avea già descritte e rappresentate quelle del cavallo (8). Siccome può più facilmente accadere che si prendano ansule lacerate o soprapposte per canali terminati in fondo di sacco, che canali terminati in fondo di sacco per ansule, non credo commettere alcun fallo considerando come eccezioni le estremità libere dei canaletti orinarii e spermatici, nella supposizione che se ne trovano qua e là alcuni (9).

Nel testicolo i canaletti formano un reticolo a larghe maglie (10); giacchè i condotti seminiferi, che, in generale, vanno irradiando dal reticolo della glandola verso la superficie, non solo comunicano fra essi su questa superficie, ma ancora si dividono di frequente durante il loro tragitto, e s'inviano reciprocamente alcuni rami trasversali. Lauth annoverò quindici anastomosi in una parte che, sviluppata, avea quarantacinque pollici di lunghezza (11). Le anasto-

(1) *Loc. cit.*, p. 551. « I canaletti si estendono fino alla superficie del rene, ma quivi tornano sopra sè stessi descrivendo un arco, discendono di nuovo e si perdono dopo essere divenuti ondulosi a poco a poco più angusti.

(2) *Gland. secern.*, p. 100, 116.

(3) *Loc. cit.*, p. 18.

(4) *Icon. physiol.*, tav. XX, fig. 3.

(5) *Loc. cit.*, tav. XIV, fig. 4-7.

(6) Hildebrandt, *Anatomia*, t. IV, p. 338.

(7) *Oss. di anat. microscop. sui reni dei mammiferi*, Parigi, 1839.

(8) *Loc. cit.*, p. 99, tav. XV, fig. 1, 2.

(9) Le ricerche di Huschke e di Muller sui reni degli uccelli non poco contribuirono a far ammettere il termine in fondo di sacco dei canaletti oriniferi. Questi canaletti, allorchè sono pieni di orina si distinguono alla superficie dei reni pel loro colore bianco. (Già Galvani si era servito della legatura degli ureteri per injettare in qualche guisa di orina i reni degli uccelli (*Comment. Bonon.*, t. V, P. II, 1767, p. 500). Pieni, una volta, sono dritti, provveduti di corti rami laterali a cieco, e terminano essi medesimi in fondo di sacco (Huschke, *loc. cit.*, tav. VIII, fig. 2, 5; Muller, *loc. cit.*, tav. XII, fig. 7, 10). Ma uno sguardo gettato sulle figure dimostra che queste ramificazioni non formano che la minima parte del parenchima dei reni. Esse sono attorniate da una sostanza rossiccia, e sarebbe contrario ad ogni analogia che questa non fosse che un tessuto congiungente, uno *stroma*. Presumo, invece, che essa sia la parte essenziale del rene, riguardo alla quale i canaletti di Huschke si comportino come condotti escretori. Sarebbe di grande interesse l'assoggettarla ad un esame profondo.

(10) Confronta la figura fittizia di Lauth, *loc. cit.*, tav. III, fig. 19, copiata in Wagner *Icon. physiol.*, tav. XIX, fig. 2.

(11) *Loc. cit.*, tav. I, fig. 4, 5.

mosi divengono più rare verso il reticolo del testicolo, e fininiscono col mancare affatto. È noto come tutti questi canaletti descrivono circonvoluzioni lunghissime ed estremamente numerose (1) fino in vicinanza del reticolo. Ma quivi parecchi di essi s' imboccano insieme sotto angoli acuti, o formano un numero non perfettamente determinato di condotti diritti (*ductuli recti*) di un diametro di 0,11 a 0,21 di linea. (Questa indicazione e le seguenti si riferiscono ai tubi distesi da mercurio.) Sull' orlo del testicolo che guarda l' epididimo si trova il corpo d' Highmore, specie di addensamento dell' albuginea che sporge nell' interno della glandola, ed è composto di un tessuto fibroso solido. Questo tessuto racchiude un reticolo abbastanza stretto di tubi diritti ed ondulosi, il diametro dei quali è di 0,11 a 0,24 di linea. Col reticolo s' imboccano da un lato i *ductili recti*, mentre, da altro lato, ne escono i *vasa efferentia* in numero di nove a trenta, il superiore dei quali, dopo aver descritti molti giri, si ripiega nel principio dell' epididimo, mentre gli altri s' internano più giù nello stesso canale a distanze di mezza linea a sei linee, dimodochè gli stessi *vasa efferentia*, possono considerarsi come anastomosi fra il reticolo del testicolo ed il canale dell' epididimo, sinchè, infine, quest' ultimo discenda lungo il testicolo come condotto escretore semplice, e s' inflette inferiormente per divenire il canale deferente. I *vasa efferentia* hanno un diametro di 0,18 di linea in vicinanza del reticolo; ma vanno restringendosi poco a poco verso l' epididimo finchè il loro diametro non sia più che di 0,76. Il vaso dell' epididimo ha 0,12-0,33 di linea al principio, 0,15 nel mezzo e 0,13 all' estremità, laddove diviene il canale deferente.

Non è certo, benchè sia assai probabile, che i canaletti primarii comunichino insieme, nella sostanza corticale, altrimenti che a paia, mediante ansule terminali. G. Muller li vide talvolta biforcali nel cavallo, e, giusta la figura (2), li trovò pure aventi di frequente anastomosi l' uno coll' altro. Secondo la descrizione di Cayla, fatta sul cavallo e sul maiale, non esistono nella sostanza corticale altre anastomosi che ansule; ma dai vasi oriniferi formanti le ansule di primo ordine, ne nascono altre più sottili, di secondo ordine (3) che se ne separano sotto un angolo retto, e che vi ritornano dopo aver descritte molte circonvoluzioni (4). Nella sostanza midollare, i canaletti oriniferi s' uniscono

(1) *Ivi*, fig. 3.

(2) *Loc. cit.*, tav. XV, fig. 2.

(3) *Loc. cit.*, fig. 1, 6.

(4) Cayla parla ancora di un terzo ordine di vasi oriniferi. Quelli formano un reticolo le maglie del quale percorrono in ogni direzione la sostanza corticale. Hanno assolutamente l' aspetto di reticoli capillari, e comunicano coi condotti del second' ordine. Prevost, il primo che li rappresentò, secondo il rene del maiale, li riguardava come un sistema di vasi oriniferi retiformi, indipendente dai vasi sanguigni; ma Cayla osservò che essi comunicano coi reticoli capillari, e che injezioni diverse, di cui si spinga l' una per l' arteria, l' altra per l' uretere, s' in-

insieme due a due sotto angoli acuti; il piccolo tronco in tal guisa prodotto da due rami si unisce a sua volta con un altro, e via discorrendo, in guisa che tutti finiscono col metter capo a specie di sommità di piramidi od a papille, ed il numero dei vasi oriniferi diminuisce avvicinandosi a queste ultime (1). Secondo Berres (2), un canaletto orinifero si divide otto o quindici volte fra la sua origine della papilla ed il principio della sostanza corticale. Si avea già osservato che i piccoli tronchi risultanti dalla riunione non sono più grossi nell' uomo e nei ruminanti dei canaletti primitivi: lo sono maggiormente nel cavallo. A questa differenza sembra annettersene un' altra relativamente alla imboccatura dei canaletti. Nel cavallo, questi si aprono immediatamente alla sommità delle papille; nell' uomo sembrano terminare in piccole fossette di una o due linee di profondità (*ductus papillares* di Ferrein), e le aperture in numero di dodici o sedici, che si scoprono alla sommità delle piramidi, non conducono direttamente nei tubi di Bellini, ma in queste fossette, di cui questi attraversano le pareti (3). La sommità delle piramidi della pecora mi fornì sempre, tra alcuni frammenti di canaletti primarii, dei brani di un bell' epitelio pavimentoso, o di fibre larghe da 0,002 a 0,003 di linea, piatte e coperte di noccioli ovali, come le fibre non isviluppate di tessuto cellulare, o come le fibre nervose gelatinose (4); non dubito che gli uni non costituiscano le pareti, e gli altri il rivestimento interno dei *ductus papillares*. Ecco dunque qual è il miglior modo di rappresentarsi la connessione dei canaletti orinarii col loro condotto escretore. L' uretere si rigonfia in una dilatazione (imbuto) dalla quale parte certo numero di canali larghi, corti, cilindrici, talvolta biforcati (calici). I calici hanno un termine a fondo di sacco, ma non formato che dalla membrana mucosa, mentre la membrana esteriore si confonde coll' involucro fibroso del rene. La membrana

contrano in questi canali retiformi. Non sono adunque condotti oriniferi, ma vasi sanguigni, e non si tratta più se non di sapere se la comunicazione fra essi ed i canaletti oriniferi sia naturale o conseguenza di laceramento. Per quanto sieno esatte le ricerche di Cayla, non mi sembrano scemare la forza degli argomenti dietro i quali mi sono precedentemente dichiarato per la seconda opinione.

Non entrerò nei particolari delle antiche controversie relativamente alla struttura dei reni, e neppure in quelli che concernono la storia. Rimando per ciò all' opera di Muller, compiuta a tale riguardo; al *Trattato delle malattie dei reni e delle alterazioni della secrezione orinaria*, di P. Rayer, Parigi, 1839, t. I, p. 16 e seg. Si potrà pure consultare Lauth (*loc. cit.*, p. 2) pegli antichi lavori riferentisi al testicolo.

(1) Schumlanski, *Struct. ren.*, tav. II. — Berres, *Mikroskopische Anatomie*, tav. X, fig. 2.

(2) *Loc. cit.*, p. 158.

(3) Ferrein, *loc. cit.*, p. 506. — Eysenhardt, *Struct. renum*, p. 12, fig. 6. — Meckel, *Archiv*, 1823, p. 225.

(4) Tav. IV, fig. 6.

mucosa che forma il termine a fondo di sacco, riveste le papille renali, e quindi si restringe in imbuto nel lume del cilindro; ma nello stesso tempo spinge nella sostanza delle papille, una moltitudine di follicoli egualmente a fondo di sacco, sulle pareti dei quali si aprono infine i canaletti oriniferi.

I reni ed i testicoli sono coperti da una membrana fibrosa che tappezza essa pure l'epitelio pavimentoso della tunica vaginale. Al testicolo la membrana fibrosa manda internamente alcuni prolungamenti formanti tramezze molli e spesso forate, mediante le quali la massa dei canaletti seminiferi è divisa in più lobetti, che d'altronde comunicano fra essi per anastomosi. I lobetti terminano in cono dal lato del reticolo; da ciascuno di essi partono uno o due *ductuli recti* (1). Krause (2) ammette pure nei reni lobetti analoghi, ciascuno dei quali contiene le circonvoluzioni di un solo condotto orinifero, e si mostra alla superficie del rene sotto la forma di un granello rotondo, di 0,07, a 0,11 di linea di diametro; assicura però che i lobetti sono meno distintamente separati gli uni dagli altri mediante tessuto cellulare. Non ho mai veduta la minima traccia di tessuto cellulare, tra i canaletti oriniferi. Allorchè restano alcuni vuoti fra questi condotti ed i vasi, è d'uopo sia una massa gelatinosa omogenea quella che li riempie.

STRUTTURA DEI CONDOTTI ESCRETORI.

Dopo aver descritta la struttura della sostanza glandolare propriamente detta, devo aggiungere alcune osservazioni in proposito dei condotti escretori. Nelle glandole semplici ed in quelle a grappolo ed a cieco, il canale glandolare ed il condotto escretore non sono l'uno dall'altro distinti: nelle glandole a cieco attortigliate ed in quelle di Meibomio, si distingue l'ultimo, se non per la struttura della parete, che non è separata dal tessuto cellulare vicino per limiti ben contrassegnati, almeno per lo strato di cellette che guernisce la sua faccia interna, assume sempre la forma regolare di un epitelio, e rassomiglia all'epitelio pavimentoso ordinario, quando anche le cellette endogene della glandola racchiudono grasso, come avviene alle glandole di Meibomio ed alle glandole ceruminose. In tutte le vere glandole a grappolo, dalla più piccola fino alla più composta, nelle glandole retiformi e nel fegato, il condotto escretore si compone di una tunica muscolosa, proporzionalmente fortissima, rivestita al di dentro di un semplice strato di cellette, o che tessuto cellulare attacca alle parti vicine per la sua faccia esterna, dimodochè si potrebbe attribuire una

(1) I lobetti sono composti, secondo Lauth, di uno, due o più canaletti spermatici; secondo Berres (*loc. cit.*, p. 152), di sei o sette. A. Cooper riguarda le tramezze come avvolgenti interamente i lobetti, ciocchè venne confutato da Lauth.

(2) *Loc. cit.*, p. 18, tav. I, fig. 3.

tunica avventizia ai condotti escretori come ai vasi. Come fu già precedentemente osservato, la tunica muscolosa somiglia a quella dei vasi, principalmente delle vene, sotto questo punto di vista che lo strato delle fibre longitudinali è situato al di dentro, e quello delle fibre anellari al di fuori: costantemente il primo di questi due strati è molto più forte dell' altro, che sembra non esistere affatto nei condotti escretori delle glandolette mucipari, come pure nelle ramificazioni sottili del canale delle grosse. L' epitelio consiste, per lo più, in cellette cilindriche: non si trova epitelio pavimentoso che nei condotti escretori delle glandolette mucipari, nelle glandole mammarie, nella pelvi e nei calici del rene, mentre si trova negli ureteri e nella vescica la forma intermedia fra quelle due, a cui diedi il nome di epitelio di transizione.

Si può paragonare il rapporto fra i condotti escretori ed i canaletti glandolari a quello che esiste fra i tronchi vascolari ed i reticoli capillari. Qui i vasi capillari, colà i canaletti glandolari, sono la parte essenziale, sotto il punto di vista fisiologico; i tubi dendriticamente ramificati ed a pareti muscolose non hanno che a portare e ad esportare liquidi. Dietro quest' analogia si dovrebbe attendersi che non vi fossero limiti esatti fra i canaletti glandolari ed i condotti escretori; tuttavia la transizione pare qui meno graduale che non tra i vasi capillari da una parte, e le arterie o le vene dall' altra. Nel rene, l' imboccamento dei tubi secretorii nei condotti escretori è perfettamente manifesto, e tutto al più si potrebbe chiedere, in quanto concerne i *ductus papillares*, se debbasi annoverarli tra i primi od i secondi. Ho fatto precedentemente conoscere il modo con cui la tunica muscolosa si comporta nelle glandole a grappolo: rimane ancora da esaminare fin dove si estenda il canale deferente. Per ciò che concerne l' epitelio, quello dei testicoli conserva la forma cilindrica dei suoi elementi fin ne' canaletti glandolari (1), ed, avuto riguardo alle glandole a grappolo, non oserei affermare che l' epitelio a cilindri non si trasformi già in epitelio pavimentoso nelle ramificazioni sottili del condotto escretore; però mi sono convinto che anche i deboli rami di quello delle glandole mammarie conservano il loro strato di cellette pavimentose chiare, allorchè, durante l' allattamento, i granelli si riempiono di cellette contenenti grasso.

Dopo Haller si conosce nel condotto escretore del testicolo, un' appendice a cieco, il *vas aberrens*, che nasce dal canale deferente, nel punto in cui questo s' inflette per entrare nell' epididimo. Esso è spesso lunghissimo, ricurvo molte volte sopra sè stesso, di rado biforcato o multiplo. Secondo Lauth, è generalmente più angusto alla sua imboccatura che al suo fondo di sacco; il suo diametro è di circa 0,12 di linea: non si esaminarono ancora nè la sua struttura

(1) Purkinje osservò i cilindretti nel canale dell' epididimo (*Naturforscher in Prag*, 1838, p. 174).

nè il suo contenuto. E.-H. Weber (1) lo considera come un ramo non sviluppato del condotto escretore; egli trovò simili diverticoli a fondo di sacco, ma corti, sui condotti epatico e pancreatico. I condotti escretori del fegato, del testicolo e dei reni formano, prima della loro imboccatura, un serbatoio vescicoloso, o direttamente, in tal guisa che la vescichetta si attiene al condotto per un pedicciuolo diversamente lungo, ed il contenuto di quest' ultimo non vi può rifluire se non finchè l' apertura esteriore si trova chiusa. I canali lattiferi offrono pure, ma in grado meno distinto, alcune dilatazioni, nelle quali il prodotto secretorio può accumularsi.

VASI E NERVI DELLE GLANDOLE.

Le glandole sono uno dei tessuti più ricchi di vasi. Ora i tronchi vascolari penetrano per un solo punto, donde si diffondono attraverso tutta la glandola (fegato, testicolo, rene), ora sono piccoli rami che raggiungono da varii lati la superficie, per recarsi nell' interno. I piccoli tronchi seguono il tessuto cellulare che separa i lobi ed i lobetti gli uni dagli altri; nel testicolo cominciano dal dividersi in ramificazioni delle più sottili sulle tramezze de' lobetti (2); nel rene si vedono i piccoli tronchi venosi formare, colle loro anastomosi, alcune maglie poligone alla superficie della sostanza corticale, e mandare nello interno delle maglie ramicelli che vanno incontro ai rami arteriosi (3). Ho già fatto conoscere le particolarità che offre la distribuzione dei vasi nel fegato. I capillari finiscono coll' attorniare dei loro reticoli gli elementi, lobetti o canaletti; la forma delle maglie si regola su quella delle parti elementari; esse sono longitudinali sui piccoli tubi (4), regolari sulle vescichette (5). Ho parlato più sopra degli avvolgimenti dei capillari nel rene. D' altronde, i vasi più piccoli non si trovano situati nè nel tessuto cellulare, nè, come ordinariamente si dice, nella parete dei canaletti segreganti, ma tra questi ultimi.

S' ignora come i vasi linfatici si comportino nell' interno delle glandole.

Non si conoscono nervi che nelle glandole grosse, ove sembrano appartenere ai vasi. Sono rami o del gran simpatico o del sistema cerebro-spinale, che forma plessi sulle arterie, colle quali si perdono nell'interno della glandola. I rami del gran simpatico sono, come è noto, provvedute di rigonfiamenti gan-

(1) Muehlhausen, *Asth. thym.*

(2) Lauth, *loc. cit.*, p. 7.

(3) Cayla, *loc. cit.*, p. 29, fig. 3.

(4) Berres (tav. XV) diede una figura dei canaletti spermatici coi loro vasi.

(5) Secondo Berres (*loc. cit.*, p. 138, tav. IV, fig. 23), i grani glandulosi della glandola salivale sarebbero attorniati da un semplice anello vascolare.

glionari fino al loro ingresso nelle glandole; ma Remak (1) e Pappenheim (2) non poterono scoprire gangli nell' interno di queste, almeno nei reni. G. Muller (3) seguì i nervi abbastanza oltre nella sostanza del rene di cavallo, e Pappenheim vide rami d' un diametro inferiore a 0,12 di linea, che ne erano attorniate. Secondo Muller le ramificazioni nervose non si allontanano mai dai vasi sanguigni; ma ciò che prova che la glandola medesima ed i condotti escretori ricevono pure dei nervi, è la sensibilità, ottusa veramente, del tessuto glandolare, e la contrattilità che niuno nega ai condotti, almeno nei loro tronchi.

NATURA CHIMICA DEL TESSUTO GLANDOLARE.

Non possediamo ancora alcun' analisi chimica del tessuto glandolare; giacchè, col metodo seguito finora che consisteva nel tagliare una glandola in pezzi, nel triturarla, feltrarla e trattarla coi reattivi (4), si avea non solo la tunica propria, le membrane delle cellette endogene, i noccioli ed i granelli elementari, il contenuto liquido delle cellette e quello dei canaletti, ma anche le tuniche ed il contenuto dei condotti escretori, dei vasi sanguigni e dei linfatici, il tessuto cellulare interstiziale ed i nervi. Sarebbe cosa tanto più ardita il ricavare alcuna conclusione da simili analisi, in quanto esse risalgono, per la maggior parte, ad un' epoca in cui le cognizioni riguardo ai materiali immediati dell' organismo animale erano ancora più imperfette che oggidì non sono. Eberle adunque troppo si affrettò (5) a dichiarare la sostanza delle glandole identica al prodotto escretato. Naturalmente l' analisi d' una glandola trattata come fu detto, deve fornire prodotti analoghi a quelli della secreziono, ed abbiamo piuttosto ragione d' essere maravigliati che Berzelio non abbia potuto scoprir urea nella sostanza del rene. Le sperienze fatte sulle membrane

(1) *Medicinische Vereinszeitung*, 1840, n. 2.

(2) Muller, *Archiv*, 1840, p. 536.

(3) *Gland. secern.*, p. 113.

(4) Esistono tali analisi del fegato di Braconnot, Fromherz e Gugert (Gmelin, *Chemie*, t. II, p. 1369; Berzelio, *Trattato di Chimica*, t. VII, p. 170), ed Eberle (*Verdauung*, p. 178); del pancreas, di Eberle (*Ivi*, p. 222), e dei reni di Braconnot (Gmelin, *loc. cit.*,) e Berzelio (*Trattato di chimica*, t. VII, p. 334). Berzelio trova sorprendente che il parenchima del fegato si dissolva in gran parte nell' acqua. Tuttavia, ciò che passa attraverso il feltro è un liquido torbido, che tiene assai probabilmente in sospensione le cellette separate l' una dall' altra mediante il trituramento. I reni si convertono essi pure quasi interamente in liquido quando si triturano. Sul feltro resta una massa fibrosa (canaletti, vasi, membrane di cellette) le reazioni della quale somigliavano abbastanza a quelle della massa della tunica fibrosa delle arterie: essa non conteneva nè fibrina nè tessuto cellulare. Il liquido ottenuto mediante la feltrazione era torbido, ciocchè dipendeva da cellette e da frammenti di cellette.

(5) *Loc. cit.*, p. xi.

mucose, sparse di numerose glandole a cieco, specialmente su quella dello stomaco, sono alquanto più pure, perchè quivi la massa dei tessuti estranei è in proporzione men notabile (1); tuttavia queste analisi, in cui non si attese ad operare una separazione rigorosa degli elementi, sono egualmente sterili. Perchè potessero aver valore, sarebbe d'uopo che si considerassero a parte la tunica propria, le cellette endogene ed il loro contenuto, finalmente la parte liquida del contenuto de' canaletti glandolari. Per ciò che riguarda la tunica propria, sprovveduta di struttura, tutto ciò che posso dire di essa si è, che è insolubile nell'acqua e nell'acido acetico, e sotto questo rapporto si comporta nella stessa guisa in tutte le glandole. La membrana delle cellette endogene sembra scoppiare nell'acqua, senza dissolversi; l'acido acetico la dissolve lasciando il citoblasta; anche a tale riguardo vi ha similitudine fra le glandole, per quanto diverse possan essere le loro secrezioni. Non ho potuto assoggettare il contenuto delle cellette endogene ad alcun' analisi chimica; tuttavia la osservazione microscopica c'insegna che queste cellette racchiudono del grasso nelle glandole, la secrezione delle quali è frammista di grasso, benchè si trovi pure del grasso libero in goccette sparse nella glandola mammaria. È dunque probabile che il contenuto delle cellette offra differenze corrispondenti a quelle dei prodotti secretori. La cosa è certa relativamente alla materia liquida contenuta, colle cellette, nei canaletti glandolari più tenui. Wasmann scoperse che le vescichette glandolari più inferiori dello stomaco, quelle che sono più giovani ed isolate, dissolvono l'albumina e contengono, per conseguenza, pepsina, allorchè non racchiudono ancora cellette endogene, ma soltanto granelli elementari. Quando io schiacciava la vescichetta terminale di una glandoletta mucipara, la porzione liquida della massa che usciva, si distendeva sull'istante in filamenti sottili e granosi, simili a filamenti di fibrina, che l'acido acetico allungato rendeva pallidi, e che riprendevano la loro tinta oscura per un'addizione d'acqua; notabile quantità d'acido acetico facea tosto coagulare la massa, in guisa che essa rappresentava una membrana oscura. Il liquido che io estraeva dalle glandole salivali e dal pancreas non produceva questa reazione.

(1) Eberle analizzò la membrana mucosa dello stomaco, dell'intestino tenue, del cieco e dell'intestino crasso (*loc. cit.*, p. 127, 260, 341, 355), e trovò che ad eccezione di un residuo che non fu esaminato, essa somigliava alla secrezione rispettiva di ciascun organo. Wasmann (*De digest.*, p. 13) mostrò che la porzione della membrana mucosa stomacale che contiene le glandole a cieco ed a grappolo, è la sola che si dissolva negli acidi, e che digerisca come il sugo gastrico; le altre porzioni non fanno che rigonfiarsi negli acidi allungati; non dissolvono l'albumina che lentamente nell'acqua acidulata, nè tardano a perdere le loro potenze dissolventi.

PARTI COSTITUENTI MICROSCOPICHE DELLE SECREZIONI.

Il contenuto dei canaletti glandolari è versato fuori, ora continuamente, ora soltanto a certe epoche, ed apparisce così alla superficie del corpo sotto la forma di secrezione o d' escrezione.

Si trovano, nella maggior parte delle secrezioni, gli elementi microscopici del contenuto dei canaletti glandolari, in quantità però variabilissima; quivi formano un principio costituente essenziale e necessario, mentre altrove non si presentano che dispersi od in fiocchi isolati. La bile e l' orina sembrano non racchiudere particelle microscopiche, nelle condizioni normali. Si può dunque separare le secrezioni, come i liquidi nutritivi, in porzione liquida, siero, o, più esattamente, plasma e corpicelli sospesi. Tal distinzione è da lunga pezza ricevuta per il latte: il liquido che rimane dopochè i corpicelli e la materia caciosa siensi quanto è possibile separati, porta il nome di *serum lactis*, siero di latte. Il siero di latte combinato colla parte coagulabile potrebbe chiamarsi *plasma del latte*. Ma non bisogna confondere coi corpicelli delle escrezioni, le cellette epiteliali accidentalmente staccate dai condotti escretori o dai canali, cellette sulle quali scorre il liquido segregato, e che esso strascina seco. Si trovano pure di queste cellette nella bile e nell'orina, ed esistono, cogli elementi essenziali, nello sperma, nella saliva, nel succo mucoso (1), e via discorrendo. È inutile dire che i corpicelli così mescolati somigliano alle cellette delle epidermidi su cui si muove la secrezione: sono spesso riuniti in piccoli segmenti di membrana; la loro forma è cilindrica nella bile, pavimentosa, ai diversi gradi di volume e di appianamento, nel succo mucoso e nella saliva; nel sudore nuotano piccole piastre d' epidermide; nell' orina e nello sperma cellette piatte, ovali e poligone, provenienti dall' uretra, e via discorrendo.

CORPUSCOLI DEL MUCO.

Fra i corpicelli essenziali delle escrezioni, quelli cioè che queste ultime strascinano seco fuori delle vescichette glandolari, i più diffusi sono quelli del muco, ed anche quelli della saliva o del sudore (2). Si trovano in tutte le specie di succhi mucosi, nelle lagrime, nella saliva, nel sudore, nell' umore prostatico ed in quello delle glandole di Cowper che umetta l' orifizio dell' uretra in seguito ad erezioni prolungate. La membrana viscosa, che riveste le pareti dello stomaco durante la digestione, contiene egualmente corpicelli mucosi, che

(1) Do questo nome con Burdach al prodotto secretorio liquido delle glandule mucose.
(2) Tav. V, fig. 22.

hanno però la maggior parte il loro involucro disciolto. D'altronde, si trovano sotto tutte le forme ed a tutti i gradi di sviluppo da noi dimostrati nell'interno delle vescichette glandolari: tuttavia i più grossi sono più comuni, ed alcuni acquistano un diametro di 0,007 di linea: si scoprono pure granelli elementari, e con essi talvolta piccolissime molecole, delle quali non si saprebbe se sieno identiche colla massa a grani fini che aderisce talora alla parete delle cellette endogene, o se sieno precipitate da una sostanza qualunque, organica od inorganica, proveniente dal siero della secrezione. Cellette bene sviluppate, il nocciolo delle quali non sia più suscettibile di dividersi per l'azione dell'acido acetico, si veggono di rado tra i corpicelli mucosi. Forse traggono la loro origine da quelle tra le vescichette glandolari, nelle quali le cellette endogene cominciarono a formare un epitelio. Per effetto del riposo, i corpicelli mucosi, almeno i più grossi, vanno al fondo, e formano la maggior parte del sedimento che si convenne di descrivere come un muco frammisto alle diverse secrezioni (1).

(1) I globetti della saliva furono veduti primieramente da Asch (*Nat. spermatis*, 1756, p. 78) a Leeuwenhoeck (*Philos. Trans.*, n. 106, 1764, p. 121), poscia da Tiedemann (*Ricerche sulla digestione*, trad. di A.-G.-L. Jourdan, t. I), E.-H. Weber Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, 1830, p. 164), G. Muller (*Fisiologia*, t. I, p. 508), Krause (*Anatomia*, t. II, 1836, p. 450) e Sebastiano (Van Setten, *De saliva*, 1837, p. 12). Weber li vide rotondi, di grossezza inegnale, aventi, termine medio, 0,004 a 0,005 di linea; si gonfiavano nell'acqua, si dividevano in parti più piccole, divenivano moriformi, e mostravano nel centro una macchia avente qualche somiglianza col nocciolo dei globetti del sangue. Secondo Krause, il loro diametro varia da 0,012 a 0,0025 di linea. Sebastian gli osservò nella saliva che avea raccolta da una fistola, e provò in tal guisa che essi non provengono dalla cavità buccale. Tuttavia li crede appena differenti dai corpicelli mucosi, e Krause gli indica positivamente con questo ultimo nome.

Gorn scoperse i corpicelli mucosi (*De pituita*, 1718, p. 11), dei quali ha già anche accennato il nocciolo (*singulorum centra lucidum quid circunquaque radians exhibent*)., Questi corpicelli furono misurati da Weber (*loc. cit.*, p. 162), R. Wagner (*Mens. microm.*. 1833) e Krause (*Anatomia*, t. I, p. 88). Le indicazioni ondeggiano tra 0,001 e 0,01 di linea. Tal differenza proviene da questo che tutto ciò che nuota nel muco, dai granelli elementari fino alle cellette d'epitelio della cavità buccale, fu riunito sotto il nome di corpicelli mucosi.

Gurlt (*Fisiologia*, 1837, p. 195) distinse, nel sudore, oltre alcuni piccoli frammenti di epidermide, corpicelli di 0,0009 a 0,003 di linea, talvolta riuniti in globetti più grossi, ed altri corpicelli a nocciolo in parte schiacciati, il diametro dei quali è di 0,007 e 0,008. Questi ultimi sembrano essere squammette di epidermide, ed i primi, granelli elementari associati a corpicelli mucosi.

Le ricerche dei moderni sull'epidermide hanno sole permesso di stabilire, fra le cellette dell'epitelio ed i corpicelli mucosi, una distinzione, senza la quale non vi è mezzo di studiare questi ultimi accuratamente. Relativamente all'intima struttura, la storia dei corpicelli mucosi è intimamente connessa a quella dei corpicelli della marcia, dei quali ho trattato, nel primo volume, tanto diffusamente quanto il mio argomento comportava. Vi è infatti identità fra le due classi di corpicelli, sotto il punto di vista morfologico. L'avvenire c'insegnerà fino a qual punto si debba separarle relativamente al loro modo di formazione ed alla loro significazione.

Le vescichette adipose sono un elemento costante ed essenziale di certe secrezioni. Non parlo qui delle goccette di grasso che si trovano in molti liquidi organici, quindi anche nel siero di certe secrezioni, e che sono percettibili al microscopio, poichè non si mescolano coll'acqua. Ho indicato, nel primo volume, come si distinguano queste goccette dalle vescichette adipose. Esse trovansi nel muco, nell'orina, nella bile, ma soltanto sotto l'influenza di condizioni patologiche. Si osservano nel latte, accompagnate da vere vescichette adipose.

Le secrezioni, le quali contengono costantemente vescichette adipose, sono il cerume delle orecchie ed il latte. Forse anche se ne trova nel prodotto secretorio delle glandole dei follicoli pelosi, delle glandole di Meibomio o delle altre glandole sebacee; ma, negl'individui sani, non si può procurarsele in quantità sufficiente, nè vederle isolate. La sostanza che si accumula morbosamente nei follicoli pelosi è composta di cellette piatte, nelle quali il grasso è deposto in goccette isolate. Nel cerume delle orecchie, le vescichette adipose hanno un volume egualissimo, di 0,0018 di linea; sono rotonde od un poco angolose. Quanto ai globetti del latte (1), se ne trovano delle dimensioni più svariate, fino ad un diametro di 0,014 di linea: i grossi però sono rari (2). Per lo più, sono perfettamente sferici. I loro caratteri ottici somigliano a quelli delle cellette adipose. I più grossi sono giallastri, con orlo oscuro al lume trasmesso, di uno splendore di madreperla al lume incidente. Esistono in quantità enorme nel latte, e per iscorgerne alcuni che sieno isolati, convien allungare con molta acqua una goccia di questo liquido. Per effetto del riposo, essi vanno alla superficie, primieramente i più voluminosi, perchè offrono minor superficie, proporzionalmente alla massa, ciocchè fa sì che sieno meno ritenuti per adesione. Il siero tiene ancora piccoli globetti del latte in sospensione dopo molti giorni, o non vi ha mezzo di separarneli: secondo Donné, si può ottenere i più grossi mediante la feltrazione (3). Spesso trovansi riuniti in masse diversamente voluminose, che allora appariscono oscurissime (4): questa particolarità però sembra non accadere nel latte perfettamente normale.

Trattati coll'acido acetico allungato, i globetti del latte comportano poco

(1) Tav. V, fig. 21, E.

(2) 0,0030 di linea, Schultze. — 0,0006 a 0,0037, la maggior parte 0,0012, Krause. — Fino a 0,0044, Raspail. — 0,0008 a 0,0044, Donné. — Fino a 0,0022, F. Simon. — Fino a 0,01, H. Nasse. — 0,0009 a 0,0041, Harting.

(3) *Del latte*, p. 10, nell'*Institut*, n. 312.

(4) Tav. V, fig. 21, D.

a poco un cangiamento notabile. Alcuni di essi divengono ovali, come perle, od assumono la forma di un biscotto: in altri si vede apparire gradatamente, sopra uno o più punti, un globetto più piccolo che poggia sul margine, ed ingrossa insensibilmente. Se si contempla la goccia di latte in tale stato, la maggior parte dei globetti sembra racchiudere un nocciolo, perchè le nuove gocce che si produssero alla loro superficie si trovano quasi tutte situate direttamente insù o direttamente al basso, ed il loro contorno è abbracciato da quello del globetto, come da un cerchio concentrico. Tal disposizione diviene evidentissima allorchè si fa colare la goccia. Nei globetti del latte che hanno maggior volume, il globetto opposto si prolunga, dopo un' azione a lungo continuata dell' acido acetico, in una specie di spiedo rotondo, oppure in un corto collaro di perle, perciocchè dietro al primo globetto se ne forma un secondo, poscia un terzo, che restano tutti uniti insieme (1). Il globetto del latte così trasformato ha maggiore analogia esteriore coi funghi della fermentazione del vino e della birra (*torula cerevisiae*, Turpin): soltanto il globetto primitivo, quello donde partono i prolungamenti, si distingue sempre dagli altri per la sua grossezza. Se si aggiunge maggior copia d' acido acetico, i globetti del latte ed i loro prolungamenti di nuova formazione sembrano come depressi, con orli lisci, ma irregolari; si veggono riavvicinarsi l'uno all'altro, e riunirsi in grandi fiocchi, somiglianti perfettamente a grasso fuso colato in modo irregolare. Quando ad una goccia di latte si aggiungono due gocce d' acido acetico concentrato, e si sottopone quindi il miscuglio al microscopio, non si scorge più alcun globetto regolare di latte, od almeno non se ne scoprono che pochissimi: per la maggior parte si ridussero in una od alcune pellicelle irregolari, che ad occhio nudo già si distinguono sulla superficie della goccia, divenuta d'altronde chiara. Gli stessi cangiamenti si effettuano nello spazio d' alcuni giorni, allorchè il latte, abbandonato a sè stesso inagrisce, per la metamorfosi del suo zucchero (2).

Il modo con cui si comportano i globetti del latte coll'acido acetico, prova non esser essi semplici molecole di grasso, e che una membrana indipendente gli attornia. La dissoluzione graduale di questa membrana mediante l' acido acetico cagiona la trasformazione che i globetti del latte comportano, cominciando la sostanza inclusa dal distendere irregolarmente l' involucro, dopo di che essa esce qua e là, e non si riunisce in goccette se non quando l' involucro è interamente disciolto. Altri fatti ancora stanno in favore di tal conclusione.

(1) Tav. V, fig. 21, F.

(2) Nello stesso tempo sviluppansi nel latte gli elementi proprii della formazione della muffa o fermentazione, che, come ho detto, somigliano dapprima a globetti del latte, dei quali si cangiò la forma. Turpin (*Ann. delle sc. nat.*, 2.a serie, t. VIII, p. 288) fu da ciò condotto all' erronea opinione che i globetti stessi del latte si trasformino in muffe.

Ho spesso ripetuta l' esperienza seguente. Si lascia una goccia di latte digerire per alcuni minuti con etere; essa resta bianca, e, sotto il microscopio, i globetti appariscono poco cangiati, leggermente rugosi, increspati, in parte come depressi. Se aggiungasi un po' d'acido acetico, la goccia ritorna chiara, ed i globetti comportano i cangiamenti da me descritti più sopra. Se, dopochè l' acido acetico è in gran parte evaporato, si versano alcune goccie di etere, tutte le parti costituenti microscopiche, le quali aveano intorbidata la goccia, spariscono istantaneamente, e solo dopo la volatilizzazione dell' etere il grasso cristallizza in gruppi d' aghi, o precipita in grosse gocce.

I globetti del latte non cangiano neppure di leggieri nell' alcool bollente; ma aggiungendo un po' d' acido acetico al liquore mentre bolle, è ancora torbido, e contiene fiocchi diversamente voluminosi, esso si schiarisce sull' istante. I globetti del latte disparvero, e più non riappariscono, nemmeno dopo la volatilizzazione dell' alcool e dell' acido acetico. Invece, il residuo contiene aghi cristallini e piccoli globetti oscuri, di volume perfettamente eguale.

Così l' etere e l' alcool non attaccano i globetti del latte finchè conservano il loro involucro, che si dissolve nell' acido acetico. Ma facendo digerire del latte per lungo tempo con etere, o con quantità notabili di questo mestruo, o facendolo bollire con gran copia d' alcool, spariscono anche i globetti del latte, perchè l' involucro scoppia per effetto dell' ebollizione, dopo di che non rimane che un residuo bianco, granoso, che si dissolve nell' acido acetico, e che, come dimostrò F. Simon (1), si compone degl' involucri vuoti. Questo osservatore trovò, nel residuo del latte di donna disseccato e trattato coll' etere, non solo gran quantità di pezzi irregolari di materia caciosa coagulata, ma ancora molti frammenti di globetti, ed anche globetti quasi compiti, ai quali non mancava che un piccolo segmento.

Non è da porre in dubbio che i globetti racchiudano del grasso, e che, meno le goccette d' altronde abbastanza rare di questa sostanza, contengano tutta quella del latte. La sua quantità, nel latte di donna, ascende, secondo F. Simon, da 5,40 (maximum) a 0,80 (minimum) per cento. È un miscuglio di stearina, di margarina e butirrina: questa ultima però vi è meno abbondante che nel latte di vacca. Essa entra in fusione a + 29 gradi (Simon).

È difficile determinare qual sostanza formi la membrana esterna dei globetti di latte. Tutto induce a credere che essa si componga di materia caciosa, che trovasi pure in dissoluzione nel siero del latte, e riguardo alla quale si potrebbe ammettere, per conseguenza, che si condensi in membrana alla superficie delle goccette di grasso. Siccome la materia caciosa del latte di donna non viene precipitata dall' acido acetico, ci manca uno dei migliori caratteri

(1) *Medicinische Chemie*, t. I, p. 75.

per distinguerla dall' albumina. D'altronde, il modò con cui si comporta chimicamente la membrana dei globetti del latte non pone ostacolo al riguardarla come formata di materia caciosa. La tintura di noce di galla, che coagula quest' ultima, produce alcuni fiocchi, d' aspetto debolmente granoso, che inceppano e riuniscono i globetti non alterati del latte: i fiocchi si dissolvono di nuovo nell' acido acetico, poscia i globetti del latte si disperdono di nuovo, e comportano il genere di cangiamento indicato più sopra. I globetti del latte non soffrono alcuna alterazione in una dissoluzione d' albumina.

CORPICELLI DEL COLOSTRO.

Il colostro, che le glandole mammarie segregano innanzi il parto, ed anche qualche tempo dopo, differisce dal vero latte, sotto il punto di vista microscopico, pei corpicelli particolari che contiene (1). Questi corpicelli sono per la maggior parte perfettamente rotondi: ve ne sono però alcuni schiacciati a guisa di disco, od ovali, reniformi, e via discorrendo. Il loro diametro varia tra 0,0065 e 0,0232 di linea; termine medio di diciotto misure, è di 0,0114 (2). Vi si distinguono assai chiaramente una massa più molle, più chiara, debolmente granosa, che ne forma la base, e piccoli globetti rotondi, ben delimitati, simili a globetti di grasso, che trovansi diversamente stretti l'uno contro l'altro nell' interno di questa massa, spesso anche mancano affatto, principalmente verso l' orlo (3). I più piccoli non contengono che alcuni piccoli globetti, e spesso uno più grosso (4); nel grosso si trovano uno, due, ed anche più globetti di grasso, che si comportano allora come i loro noccioli (5), mentre per la maggior parte gli altri non oltrepassano il volume de' corpicelli del pigmento. Ordinariamente l' orlo dei corpicelli del colostro offre contorni bene stabiliti, dimodochè sembrerebbe che i globetti che li costituiscono, fossero avvolti d' una membrana liscia; in altri casi, quest' orlo è irregolare, ed allora i corpicelli somigliano a masse di granelletti, di cui si vedono anche qua e là alcuni sporgere oltre l' orlo dell' aggregato. Secondo Donné (6), i corpicelli del colostro non cangiano negli alcali, e si dissolvono nell'etere; la dissoluzione acquosa di jodio lor fa prendere un bel colore giallo (7). Non potei nemmeno trovarli in colostro che aveva agitato con etere; ma non mi riescì possibile seguire ciò

(1) Tav. V, fig. 2, A-C.
(2) 0,0006 a 0,0096 di linea, Harting. — 0,005 a 0,01, Nasse.
(3) Tav. V, fig. 21, B.
(4) Tav. V, fig. 21, A.
(5) Tav. V, fig. 21, C.
(6) *Loc. cit.*, p. 23.
(7) Donné, in Muller, *Archiv*, 1839, p. 183.

che avviene durante la dissoluzione, attesochè è quasi impossibile, quando si tratta un oggetto coll'etere, mantenerlo nel foco del microscopio. La cosa riesce più facile coll'acido acetico, e mi sono convinto nel modo più perentorio che quest'acido, quando se ne mette sufficiente quantità, dissolve la sostanza che unisce i granelletti, dopo di che questi si disperdono da sè o per una lieve pressione. I corpicelli del colostro non sono adunque, come si potrebbe presumere, cellette racchiudenti un contenuto granoso; sono realmente cumuli od aggregati di granelli non racchiusi in involucro, ma agglomerati in una sostanza amorfa. Gueterboek crede aver osservato una volta che, dopo l'addizione dell'etere, i granelli dei corpicelli del colostro si dissolvevano, e lasciavano una membrana assai trasparente. Questi corpicelli differiscono dai conglomerati precedentemente citati dei globetti del latte per la loro forma regolare e per la piccolezza dei granelli; da essi distinguonsi pure, secondo Gueterbock, in questo, che i conglomerati dei globetti del latte si lasciano disaggregare dalla pressione, ciocchè non avviene ai corpicelli del colostro, e che questi ultimi sono colorati dal jodio, il quale non agisce sui primi. Tuttavia si trovano talvolta cumuli sì regolarmente rotondi od ovali di globetti del latte, e d'altro lato alcuni corpicelli di colostro racchiudono tante grosse goccette di grasso incluse (1), che non si può totalmente allontanare l'idea che siavi realmente transizione degli uni agli altri.

Secondo Donné (2), i globetti del colostro sono ancora mal formati, irregolari e d'ineguale grossezza; alcuni, egli dice, somigliano a grosse gocce di olio, ma per la maggior parte sono piccolissimi, e formano nel liquido come una specie di polvere. H. Nasse si accorda sotto questo rapporto con Donné. Non ho notate nel colostro differenze di grossezza più manifeste di quelle che veggonsi nel latte; inoltre, come ho detto, i globetti del latte agglomerati in cumulo non si osservano nel colostro soltanto, benchè sembrino esservi più comuni che nel latte. Donné opina che i corpicelli del colostro non spariscano dal latte che verso il ventesimo giorno dopo la nascita; io gli ho trovati fino all'ottavo, come pure F. Simon ed H. Nasse; ma talvolta mancavano innanzi questo termine. D'Outrepont (3) pretende che non oltrepassino il terzo giorno. Ricompariscono durante la mestruazione. Donné (4) li vide pure in epoche più lontane, quando la secrezione del latte era alterata dalla malattia, e vuole si possa in tal modo distinguere il cattivo latte dal buono (5).

(1) Tav. V, fig. 21, C e D.

(2) *Loc. cit.*, p. 21.

(3) Buscus, *Zeitschrift*, t. X, p. 1.

(4) *Loc. cit.*, p. 33.

(5) Leeuwenhoek fu il primo a descrivere (*Opera*, t. III, p. 112) i globetti del latte. Hanno il sesto della grossezza dei globetti del sangue, e sono spesso riuniti due, tre o quattro

Dai fatti già citati si può conchiudere che, negli ultimi stadii della gravidanza e nei primi periodi del puerperii, il latte percorre una serie di metamorfosi; ma le osservazioni non bastano per determinare quale sia l' andamento dello sviluppo, particolarmente di quello dei globetti. H. Nasse il quale vide nelle vescichette della glandola mammaria, e nel latte medesimo, insieme ai corpicelli di colostro, squamette cariche di particelle di grasso aventi il volume delle cellette dell' epidermide, rammenta il fatto osservato spesso di globetti adiposi divenute cellette per sviluppo, ed espone la congettura che i globetti del latte potrebbero essere dapprincipio racchiusi in involucri che in seguito si distruggerebbero. Si può ancora allegare in favore di questa ipotesi che la glandola mammaria contiene corpicelli di muco primachè si sviluppi la secrezione del latte. I globetti del latte si formerebbero allora sopra il medesimo tipo delle vescichette adipose d' altre secrezioni grasse, per esempio del cerume delle orecchie. In

insieme. Se ne vedono nuotare alla sopeificie molte di grossezza diversa, che sembrano contenera il grasso od il burro. Hewson (*Exp. Inq.*, t. I, p. 142) li paraguna ai globetti del siero lattescente. Treviranо (*Vermischte Schriften*, t. I, p. 121) li riguarda come i globetti di grasso. E.-H. Weber (Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 162) li creda composti di sostanza caciosa e di grasso. Raspail (*Chimica organ.*, t. II, p. 181) pratenda avee veduto, col microscopio, che possedono un involucro albominoso, trasparente, non granellato; egli afferma essere alcuni albumina, altri grasso. Donné (*Del latte*, 1837, p. 11) lo confutò facendo osservare cha tutti spariscono nell' etere. Ei li creda organizzati perchè si sviluppano poco a poco, hanno un volume ad un dipresso costante, non si confondono tra loro, ma non potè scoprirvi alcuna membrana esteriore, e riguarda come più probabile che abbiano una basa cellulosa. Io credo che le sperienze riferita nel testo (e da me già pubblicate in Froriep, *Neue Notizen*, n. 223), aggiunte alla precitata osservazione di F. Simon, mettano l' esistenza di un involucro membranoso fuori di dubbio. Fuchs (Gurlt a Hertwig, *Magazin*, t. VII, p. 2) ripetè e confermò le mie sperienze. H. Nasse (Muller, *Archiv*, 1840, p. 260) distingua globetti d' olio a globetti di crema; questi ultimi si rendono osservabili, secondo lui, per la loro opacità e la loro superficie a faccette; non si producono che fuori della glandola mammaria, per una metamorfosi dei globetti del latta, che Nasse attribuisce alla influenza dell' aria, e che, per mia opinione, è l' effetto del raffreddamento a della solidificazione del grasso.

Donné (p. 17) crede che il latte, oltre i globetti, tanga in dissoluziona piccola quantità di grasso, perchè l' etere indica la presenza di quest' ultimo nel latte feltrato. Ma egli stesso accorda che certo numero di globetti attraversa il feltro, a la sua asserziona che essi sono fuori di proporzioni col grasso rimanente mi pare assai azzardata.

I corpicelli del colostro furono scoperti da Donné (*loc. cit.*, p. 22), che li chiamò *corpi granellosi*. Ei li paragona a mucchi di granalletti racchiusi in un involuero trasparente, e nel centro del quali si trova spesso un globetto, che somiglia ad un vero globetto del latte. Ammette cha sieno formati di grasso e di una materie mucosa particulare. F. Simon (Muller, *Archiv*, 1839, p. 11) combattè la loro esistenza, e cercò poco plausibilmente spiegare l' errora di Donné; ma dopochè il corpo granelloso venne ammesso dallo stesso Donné (*Ivi*, p. 182), da Gueterbock (*Ivi*, p. 184) e da me (*loc. cit.*), si affrettò a ritirara le sue obbiezioni (*ivi*, p. 187). Gueterbock li riguarda come cellette piene di piccoli globetti analoghi ai noccioli di quelli della marcia. Il loro modo di comportarsi coll' acido acetico sorge contro questa ipotesi; tuttavia Nasse nega la solubilità del mezzo di unione nell' acido acetico. Mandl (*Ivi*, p. 250) creda provengan

tal caso i conglomerati densi e regolari dei globetti del latte (1) dovrebbero considerarsi come corpicelli di colostro perfettamente maturi e sul punto di disgregarsi, ciocchè non escluderebbe la possibilità che globetti del latte prima isolati l'uno all'altro s'accoppiassero. Ma perchè tal congettura si cangi in verità stabilita, è mestieri che si scoprano i citoblasti nei corpicelli di colostro meno pieni di grasso. Nasse non ne parla affatto; per quanto mi sia affaticato non vidi mai nulla che fosse indubitalmente un nocciolo. I grossi globetti di grasso che si potrebbe essere tentati a riguardare come noccioli di cellette trasformati sono spesso in numero di due, tre o più in un solo corpicello. Rimane dunque ancora indeciso se la base solubile nell'alcool dei corpicelli del colostro abbia la significazione d'una celletta, e se nel latte, come pure nel chilo, i granelli elementari o vescichette grasse, tanto grossi quanto piccoli, nascano isolatamente e non si uniscano insieme che in progresso.

FILAMENTI SPERMATICI.

Ho differita sino ad ora la descrizione degli elementi microscopici dei liquidi genitali, ed il principale motivo si fu che le forme mature di questi elementi, quali sono espulsi dal corpo, riescono più accessibili ai nostri mezzi di investigazione e meglio conosciuti che non i primi loro gradi di sviluppo, celati nell'interno della glandola. Le ricerche hanno avuto per punto di partenza l'oggetto giunto alla sua perfezione, e soltanto nei tempi a noi più vicini si procurò di risalire fino alla sua origine. Io Conserverò lo stesso andamento, e comincierò dallo sperma.

Lo *sperma* di quasi tutti gli animali conosciuti, nei quali si può distinguerne alcuno, formicola di corpicelli filiformi, liberamente mobili, che chiamansi *animaletti spermatici* o *spermatozoarii*, nome col quale furono introdotti nel sistema zoologico, come costituenti un genere particolare d'infusorii o d'entozoarii. Ad esempio di Koelliker io li chiamo *filamenti spermatici*, per

essi dall'aggregazione fortuita di globetti più piccoli, e dà per prova racchinder essi talvolta grossi globetti del latte.

Non posso partecipare all'opinione di Donné, quando ei considera i corpicelli del muco come elemento costante e caratteristico del colostro (p. 23). Io non ne ho mai veduti; non negherò tuttavia che essi possano trovarsi accidentalmente, poichè la glandola mammaria ne contiene innanzi lo sviluppo del latte. Se fossero frammisti in gran quantità al colostro od al latte, si dovrebbe da ciò conchiudere esservisi sviluppata un'infiammaziona o formato un ascesso nell'interno della glandola mammaria.

Si trovano figure di globetti del latte in Donné (*Del latte*, fig. 1), Mandl (*Anatomia microscopica*, 2.ª serie, 3.°, fascicolo, in-fol. fig.) e Gerber (*Allgemeine Anatomie*, tav. I, fig. 22); di corpicelli del colostro, in Donné e Mandl (*loc. cit.*, fig. 5).

(1) Coma nella tav. V, fig. 21, D.

esprimere in modo positivo che non li credo abitanti accidentali dello sperma, esseri dotati d'una vita loro propria, ma una specie di particelle elementari dell' organismo in cui si formano (1).

I filamenti spermatici dell' uomo (2) si compongono di una parte più larga ed un po' schiacciata, di colore oscuro, o giallastro sotto certo modo di rischiaramento, che si chiama testa, corpo o disco (3), e d' una lunga appendice cilindrica, chiamata coda (4), che una strettura separa dalla testa. La testa, veduta distesa, è piriforme, talvolta troncata un po' obbliquamente all'estremità, e diretta all' innanzi; rovesciata sui lati, somiglia ad un corto bastoncello, appuntato innanzi e di dietro. Ha 0,0019—0,0025 di lunghezza, sopra 0,0007 a 0,0015 di larghezza nella sua parte più larga; la sua grossezza varia dal terzo alla metà della larghezza. La coda è lunga da 0,018 a 0,040 di linea; alla sua base ha circa il terzo della larghezza del corpo, ma non tarda a divenire più sottile, e termina con una punta estremamente fina, che non si scorge con certezza se non quando il filamento si ferma per questa punta, mentre il resto del corpo ondeggia a destra ed a sinistra (5). R. Wagner (6) osservò che i filamenti spermatici acquistano spesso grandezze diverse in differenti individui, benchè abbiano nel medesimo dimensioni costantissime. In un individuo erano rotondi, lunghi da 0,0012 di linea ed al disotto; in un altro,

(1) Si trova il passo seguente in Leenweohoek (*Opera*, t. IV, p. 57) concernente la scoperta dei filamenti spermatici: « N. Hartsoeker (*Praeven der Doorsichtkunde s. Specimina diaptrices*, p. 223) dice aver egli fatto conoscere gli animaletti spermatici nel 1678 nel Giornale dei Dotti. Io attribuisco la scoperta ad Hamm. Egli mi recò, nel 1677, della materia gonorroica in cui avea trovati degli animaletti a coda, che, secondo, lui eransi prodotti per effetto della putrefazione. Questi animaletti non vissero che ventiquattro ore. Esaminai quindi dello sperma umano fresco, e vi scorsi i medesimi corpi. Essi non muoveansi che nella porzione liquida; nella densa, rimanevano immobili. Erano più piccoli dei corpicelli del sangue, rotondi, ottusi all' innanzi, appuntati al di dietro, con una coda cinque o sei volte tanto lunga quanto il corpo. » La descrizione di Leeuwenhoek venne in luce, per la prima volta, nelle *Transazioni filosofiche*, (1677, dicembre, 1678, gennaio, febbraio). D' altronde, rimando quelli che fossero curiosi di raggnagli storici all' opera d' Ehrenberg (*Infusionsthierchen*, p. 465). Le opere moderne cominciano da Prevost e Dumas (*Annali delle sc. nat.*, 1824, t. I, p. 1, 167, 274), che intrapresero una serie ragionata di ricerche su molti animali, e da Czermak (*Beitraege zur Lehre van den Spermatozoen*, Vienna, 1833), che tentò di classificare zoologicamente i filamenti spermatici. I molti lavori di epoca più recente saranno riportati nel corso di questo articolo.

(2) Tav. V, fig. 24, A, B.

(3) Tav. V, fig. 24, B, *a*.

(4) Tav. V, fig. 24, B, *b*.

(5) Lunghezza totale, 0,0228 di linea, Lampferhoff. La testa 0,0016-0,0018 di lunghezza, sopra 0,0012 di larghezza, e 0,0009 di grossezza; la coda, 0,0037 a 0,0062 di lunghezza, Krause. La testa, 0,0024 di lunghezza, sopra 0,0015 di larghezza, e 0,0007 di grossezza; la coda, alla base, 0,0004 di grossezza; lunghezza totale (colla testa), 0,0019 a 0,021, Dujardin. Lunghezza della testa, 0,0012 a 0,0016; lunghezza di tutto il corpo, 0,020 a 0,022, R. Wagner.

(6) *Fisiologia*, p. 13.

tutti avevano una lunghezza di 0,0020; l'uno e l'altro sembravano vigorosi. Lallemand (1) fece la stessa osservazione; trovò talvolta i filamenti più piccoli d'un terzo o d'un quarto del consueto; ma ci riguarda i piccoli come forme imperfettamente sviluppate, che si trovano sempre negl'individui la potenza mascolina dei quali è scemata; questi corpicelli sono meno numerosi anche nello sperma liquido; si muovono meno vivamente, e non tardano a perire. La testa di quelli dell'uomo sembra racchiudere un globetto più piccolo, ora oscuro, ora chiaro (2). Non è questa, a parer mio, che una semplice apparenza proveniente dall'essere la testa incavata a battello, come i corpicelli del sangue dei mammiferi; siccome essa è più piccola di questi ultimi, ed esige, per conseguenza, ingrossamenti più notabili, è ancora più facile qui cadere nell'illusione ottica che regnò sì lunga pezza riguardo ai globetti del sangue (3). D'altronde, questa testa mi sembra perfettamente omogenea e senza alcuna traccia d'organizzazione (4).

(1) *Annali delle sc. nat.*, 2.a serie, t. XV, p. 45.

(2) Tav. V, fig. 24, B, c.

(3) Prevost e Dumas (*Ann. delle sc. nat.*, t. I, p. 168, 169, tav. I, fig. 3; IX, fig. 3; X, fig. 3; XI, fig. 4) avevano già osservata una macchia centrale chiara nel disco di molte specie di filamenti spermatici. Schwann ed io (MULLER, *Archiv*, 1835, p. 587), l'abbiamo trovata nell'uomo, e credemmo fosse un organo analogo al succhiatoio dei distomi e dei cercarii. Per ciò che mi concerne, mi sono prontamente rimesso dal mio errore, come attesta Wiegmann (*Archiv*, 1837, t. II, p. 134), dimodochè non negherò ad Ehrenberg la priorità di tale scoperta, che egli rivendica (*Infusorien*, p. 468). R. Wagner (*Icon. physiol.*, tav. I, fig. 1, c, c; fig. III, 4, a) rappresenta la depressione dei filamenti dell'uomo e del cane come una macchia circolare. G. Muller (*Fisiologia*, t. II, p. 635) crede che questa macchia potrebbe fare lo stesso officio di un nocciolo relativamente ad una celletta. Lallemand (*loc. cit.* p. 92) pretende averne provata la preesistenza; intorno ad essa si accumula la massa del corpo, come l'uovo intorno alla vescichetta proligera. Dujardin partecipa alla mia opinione attuale (*Ann. delle sc. nat.*, 2.a serie, t. VIII, p. 293); egli dice: La differenza di grossezza del disco, producendo sul lume un effetto di refrazione, fe' credere all'esistenza di un succhiatoio, d'una ventosa, od anche d'un sistema d'organi interni.

(4) Ciò si applica non solo ai piccoli filamenti spermatici dell'uomo, ma anche a quelli molto più grossi di certi mammiferi, specialmente del coniglio, del capibara, del topo, e via discorrendo, la testa dei quali ha 0,003 a 0,005 di linea di lunghezza, in guisa che dovrebbe essere più facile scoprirvi organi interni, se realmente ve ne fossero. Strie accidentali, scabrosità della superficie, globetti interni od aderenti all'esterno, possono produrre sulla superficie disegni diversi; ma questi disegni non hanno nulla di costante, nè si può prenderli per aperture o contorni d'organi percettibili attraverso la sostanza trasparente, se non quando si si preoccupa, come avea dapprincipio fatto io stesso, d'un paragone da stabilire tra i filamenti spermatici e le forme animali conosciute. Leeuwenhoek (*Opera*, t. IV, p. 284, fig. 2) avea già osservate, sui filamenti del montone, due macchie chiare; un'altra volta (fig. 3), molti piccoli ponti nell'interno; una terza (fig. 5), due strie semilunari unite da un tratto longitudinale; ei rappresenta anche, nel corpo di quelli del coniglio (t. I, *b*, p. 168), una moltitudine di piccoli globetti, uno dei quali, più grosso, in vicinanza della coda. Valentin paragona queste macchie, che offrono i filamenti spermatici dell'uomo, agli stomachi vuoti degl'infusorii poligastrici (*Repertorium*, t. I, p. 33). Recentemente questo notomista descrisse alcune tracce d'organizzazione nei filamenti spermatici dell'orso (*N. A. Nat. Cur.*, t. XIX, P. I, p. 237), e Gerber

Wagner (1) osservò, alla sua estremità, un piccolo nodo (2), che, d' altronde, non è costante.

La coda pare impiantata immediatamente al margine posteriore del corpo (3), coll' asse longitudinale del quale generalmente coincide; due volte però ho veduto, su filamenti spermatici che si muovevano vivacemente, il corpo descrivere un angolo retto colla coda. Il punto ove il corpo si connette alla coda ed il principio di questa sono talvolta attorniati da una sostanza chiara, debolmente granosa, che forma un piccolo nodo rotondo od ovale, talvolta affatto irregolare, ed il più delle volte, più lungo e più largo del corpo; io l' ho veduto anche sotto la forma di un disco piatto, come l' elsa d' una spada, prendendo il corpo del filamento pell' impugnatura e la coda per la lama. Dujardin (4) dà alla medesima sostanza il nome di lobi, che si annettono alla base della coda, e rappresentano talvolta appendici simmetriche od un involucro irregolare, di cui si sarebbe il corpo sbarazzato rigettandolo indietro (5). R. Wagner l' osservò egli pure, ma lo fa dipendere da cangiamenti sopravvenuti, per esempio, dopo un soggiorno prolungato in orina che conteneva nello stesso tempo sedimenti purulenti (6). A tale proposito, farò notare che io non ho mai veduti i filamenti spermatici andar soggetti a simile cangiamento di forma, per quanto

fece lo stesso per quelli del capibara (*Allgemeine Anatomie*, p. 210). « Alle due estremità del diametro longitudinale, si vedevano, dice Valentin, due macchie circolari, delle quali il centro era oscurissimo, e che si rischiaravano sempre più verso la periferia. Fra le due macchie si trovava una moltitudine di vescichette perfettamente chiare, che erano trasparenti nel loro interno, e sì distintamente delimitate, che non si poteva scorgerle se non mediante certa modificazione del lume, sì artificiale che naturale. Si può congetturare che le vescichette interne fossero o stomachi, o, ciò che è più probabile ancora, un canale intestinale ravvolto, le cui flessioni, vedute dall' alto al basso, dovevano apparire come anelli. Il cerchio anteriore indicherebbe allora la bocca, ed il posteriore l' ano. » Gerber trovò, inoltre, le parti genitali sotto la forma di due organi rotondi, finamente granellati, nel terzo posteriore. R. Wagner, Siebold e Koelliker riguardano la testa dei filamenti spermatici come omogenea.

(1) *Fisiologia*, p. 15; *Icon. phys.*, tav. I, fig. 1, *d*.

(2) Questo nodo, o bottone, era più distinto e regolare nei filamenti spermatici di *Rhinolophus* (fig. III, 2, *b*, *c*); somigliava ad una spina appuntata. Non era però costante, o, giusta una nota dell' autore, non era mai abbastanza manifesto perchè non si potesse conservare qualche dubbio a suo riguardo.

(3) In alcuni mammiferi (sorcio, *Hypudaeus*), la coda s' inserisce alla metà del corpo, incavato in forma di sottocoppa. Dujardin, *loc. cit.*, tav. IX, fig. 9. — Wagner, *loc. cit.*, tav. I, fig. III, 8.

(4) *Loc. cit.*, p. 293, tav. IX, fig. 6, c, *d*, *d'*.

(5) Secondo Dujardin, i filamenti spermatici del capibara hanno il corpo provveduto di un involucro compiuto, gelatinoso, che si dissolve nell' ammoniaca, e che, nell' acqua, si solleva poco a poco come un sacco. Si può separarlo colla pressione; dopo la morte si deprime, si ritira verso la parte posteriore del corpo, e finisce coll' abbandonarlo interamente. Col sacco, il corpo di questi filamenti aveva un diametro di 0,0052 di linea; nudo, il suo diametro era di 0,0032.

(6) *Loc. cit.*, p. 13.

lungo soggiorno avessero fatto nel liquido (1). Non è raro scorgere, su punti indeterminati della coda, piccole granellazioni oscure provenienti da sostanze che aderiscono accidentalmente alla superficie, o soltanto apparenti, ed allora prodotte dalle inflessioni della coda.

È noto che, immediatamente dopo l'ejaculazione, lo sperma è gelatiniforme, e non diviene liquido se non dopo qualche tempo. Cercai di stabilire che la sua apparenza gelatinosa dipenda da fibrina, che si coaguli poco a poco in fiocchi, e che si separi allora dal siero. Si trovano di questi fiocchi di fibrina nello sperma liquefatto e non solo dopo l'ejaculazione, ma anche nell'interno medesimo del canale deferente di animali messi non ha guari a morte. Finchè tali fiocchi non si sono deposti, i filamenti spermatici rimangono tranquilli o non eseguiscono che movimenti lenti, semplici oscillazioni; di rado si spostano, Ma quando il liquido s'è separato in grumo ed in siero, si vede cominciare spostamenti più vivaci. Parte dei filamenti si trova impacciata nei fiocchi fibrinosi; quelli restano tranquilli, od ondeggiano alla superficie, o si ricurvano lentamente, poi si distendono all'improvviso, evidentemente per isciogliersi. Si scoprono alcuni fiocchi attorniati da filamenti stretti l'uno contro l'altro. Questi filamenti s'attaccano pure ad altri corpi accidentalmente sospesi nel liquido, per esempio a squamette di epitelio. Quelli che restano liberi percorrono dapprima con movimenti in qualche guisa convulsivi gli angusti spazii che lasciano fra essi i fiocchi; ma secondochè il liquido aumenta, i loro movimenti divengono più liberi, più indipendenti. Allorchè nulla gli impedisce, si recano a destra ed a sinistra; quelli colpiti da morte sono i soli che scorrano in linea retta; i più vivaci s'aiutano colla loro coda, che fanno ondulare (2) ricurvandola ed estendendola alternativamente, in guisa che si avanzano a zigzag colla testa sempre innanzi. La loro forza è abbastanza notabile, giacchè allontanano facilmente dal loro cammino alcuni cristalli calcari grossi dieci volte quanto il loro corpo. Ebbi una volta occasione di misurare la velocità di filamenti spermatici freschi dell'uomo. Quelli che, fatta astrazione dalle escursioni a zigzag, si ricavano direttamente da un punto della periferia al centro del campo visuale, percorrevano uno spazio di 0,080 di linea in tre secondi; avrebbero adunque impiegati sette minuti e mezzo onde percorrere un pollice. Dopo certo corso di tempo, i movimenti divengono meno vivaci; alcuni filamenti restano in riposo, poi riprendono ad un tratto il loro slancio e si arrestano di nuovo; altri si curvano lentissimamente in arco, poi si allentano sinchè

(1) Wagner cita come anomalie rare una coda biforcata indietro, od una coda semplice con un corpo doppio. Si comprende di leggieri quanto sia facile illudersi a tale riguardo, quando due filamenti si coprono parzialmente, o quando una coda senza testa si applica ad un'altra.

(2) Tav. V, fig. 24, B.

finalmente ogni vita si estingua, ed i filamenti percorrano il liquido in modo puramente passivo, aventi la coda stesa rettilineamente. Talvolta il corpo si separa dalla coda primachè avvenga la putrefazione (1). Ho vedute code senza testa, che continuavano ancora a muoversi. La forma del disco non cangia durante ogni spostamento. Al dire di Lampferhoff (2), la testa si dilaterebbe e si contrarrebbe alternativamente in guisa che passerebbe dalla forma bislunga alla forma rotonda; credo sia questa un' illusione che può facilmente provenire da questo che, quando il corpo si torce, lo si scorge ora disteso, ora pel margine stretto.

I filamenti spermatici conservano talvolta la loro attitudine a muoversi, o, per essere più brevi, la loro vita, molto dopo la morte del corpo a cui appartengono, o dopo la loro separazione da questo corpo. Lampferhoff ne trovò alcuni viventi nelle vescichette seminali di cadaveri umani; ogni movimento non era estinto che dopo venti ore nel seme da lui estratto da questi serbatoi, e conservato in un bicchiere chiuso. Secondo Dujardin, vivono ancora tredici ore nei testicoli dei mammiferi dopo la morte dell' animale, e Wagner assicura prolungarsi la loro vita anche sino a ventiquattro ore. Ma nel luogo della loro destinazione, nella matrice e nelle trombe di Falloppio, si mantengono più a lungo viventi. Leeuwenhock (3), Prevost e Dumas (4) ne videro alcuni viventi nelle trombe delle cagne sette giorni dopo l' accoppiamento, e Bischoff (5), in quelle del coniglio femmina, otto giorni dopo l' unione dei sessi. Quelli che restano nella vagina muoiono più presto (6). Per conservarli quanto più è possibile sopra un porta-oggetto, il meglio è non adoperare alcun mezzo di diluzione, ed applicare il coperchio di vetro con bastante forza sopra una goccia grossa, perchè lo strato disteso sotto la piastra sia sottile ed attorniato da una specie di grossa orlatura che impedisce l' evaporazione. Se i filamenti sono vicini l' uno all' altro, e si debba ricorrere a qualche mezzo onde allontanarli, si adoperano i liquidi albuminosi ordinarii (albume, siero, saliva, e via discorrendo). L' acqua pura aggiunta in piccola quantità, non estingue i movimenti sull' istante; anzi divengono nei primi istanti più vivaci, in conseguenza della diluzione. Al dire di Lampferhoff e di Lallemand, si mantengono più a lungo nell' acqua tepida che nell' acqua fredda; ma i filamenti però non tardano a

(1) Schwann ed io abbiamo osservata questa particolarità nell' uomo. Dujardin *(loc. cit.*, *fig. 8, h)* rappresenta, secondo lo sperma del capibara, e Siebold, secondo quello del ranocchio (Muller, *Archiv*, 1837, tav. XX, fig. 15), code staccate dal corpo.

(2) *Vesicul. semin.*, p. 17.

(3) *Opera*, t. I, *b*, p. 150.

(4) *Ann. delle sc. nat.*, t. III, p. 122.

(5) Muller, *Archiv*, 1841, p. 16.

(6) R. Wagner, *Fisiologia*, p. 49. — Negl' insetti, vivono anche sei mesi nel corpo della femmina. *Vedi* Siebold, in Wiegmann, *Archiv*, t. I, p. 107.

perire. Muoiono istantaneamente allorchè si allunga lo sperma col doppio di acqua, e presentano allora fenomeni particolari: le code si ripiegano, formano un'ansula, e la punta si torce a spirale intorno alla parte destra anteriore, come una frusta intorno al suo manico. Talvolta anche la coda così accorciata si avvoltola anche più oltre (1). I filamenti non comportano tali cangiamenti che nell'acqua e nei liquidi che esercitano sovr'essi un'influenza nociva, per l'acqua che contengono. Dopo altri generi di morte e dopo la morte naturale, rimangono stesi rettilineamente. Siebold ha dunque ragione di riguardare i movimenti di ravvolgimento e la formazione di un'ansula paragonabile alla cruna d'un ago come fenomeni igroscopici; essi dipendono dall'assorbimento dell'acqua; quindi segue che l'acqua non esercita alcuna influenza nociva quando tiene in dissoluzione una quantità sufficiente di sostanze indifferenti, e che la morte ora avviene ora no in liquidi organici, il cui grado di concentrazione è soggetto a variare, come l'orina, la saliva, la bile (2). I filamenti rimangono uccisi dagli acidi e dagli alcali allungati, da questi più rapidamente che da quelli. Donné opina che il muco alcalino che uno stato di congestione e di infiammazione sostituisce, nelle parti genitali femmine, il muco normale, dotato di reazioni debolmente acide, produca la morte dei filamenti, e che possa quindi essere causa di sterilità (3). Il galvanismo non gli attacca se non per l'acido posto in libertà al polo positivo (4). L'alcool, una dissoluzione d'oppio (Lampferhoff), l'acqua di lauro-ceraso e la stricnina (Wagner) gli uccidono rapidamente. Scorre lungo spazio di tempo primachè la putrefazione gli abbia distrutti. Donné potè anche riconoscerli dopo tre mesi in orina imputridita. Bruciati con circospezione, lasciano una cenere conservante la forma del loro corpo (Valentin) (5).

(1) Questo caso è raro nei filamenti spermatici dei mammiferi, ma comune in quelli dei molluschi e degl'insetti, che somigliano a lunghi peli; questi si ravvolgono spesso in istretti anelli; ma anche allora continuano a muoversi debolmente, come già descrisse benissimo Siebold (Muller, *Archiv*, 1836, p. 19).

Tali cangiamenti microscopici furono osservati per la prima volta da Lampferhoff, su filamenti spermatici dell'uomo. Dujardin li paragona, ciò che è giustissimo (*loc. cit.*, p. 296), all'avvolgimento d'un filo torto con forza, ed abbandonato quindi improvvisamente a sè stesso.

(2) Donné (*Nuov. esp.*, p. 7) pretende che muoiano nella saliva e nell'orina. Valentin opina egualmente riguardo alla saliva (*N. A. Nat. Cur.*, t. XIX, P. I, p. 239). Wagner (*Fisiologia*, p. 19) trovò il contrario. Essi vivono lunga pezza nel sangue, nel latte, nella marcia e nel muco (Donné); l'acqua zuccherata e l'acqua leggermente salata fanno meno effetto sopra essi che l'acqua pura, oppure non ne producono affatto, secondo il grado di concentrazione (Wagner). Lampferhoff li vide morire nelle dissoluzioni di sali, e non nella saliva.

(3) *Loc. cit.*, p. 11.

(4) Prevost e Dumas, in Meckel, *Archiv*, 1823, p. 465.

(5) I filamenti spermatici di tutti gli animali si comportano ad un dipresso nella stessa guisa verso i reattivi già citati. Fatto degno di osservazione si è che anche quelli dei pesci comportano lo stesso cangiamento per l'azione dell'acqua, benchè forse con un po' più di len-

Oltre i filamenti spermatici, lo sperma ejaculato contiene ancora, come si deve a ragione attendersi, dei corpicelli di muco provenienti dalla prostata e dalle glandole di Cowper; ma questi corpicelli vi si trovano in quantità estremamente piccola, e si può esaminare molte gocce di liquore seminale senza scoprirne alcuno, senza anzi scorgere altro che alcuni filamenti ed i piccoli

tezza; per la disseccazione, si deprimono come molti altri infusorii inferiori, divengono più larghi ed assumono ogni sorta di forme irregolari (Dujardin, *loc. cit.*, p. 308). Quelli del planorbo non vengono uccisi, secondo Koelliker (*Beitrag.*, p. 68) dalla dissoluzione di stricnina.

Per quanto sia interessante paragonare le varie forme dei filamenti spermatici nel regno animale, devo qui limitarmi a ricavare alcuni risultati fisiologici importanti da ciò che c'insegnarono le ricerche finora intraprese su tale argomento. Il punto più essenziale è questo, che i filamenti mobili sono generalmente diffusi nello sperma secondo degli animali, e che esistono pure, a quel che pare, nei vegetali. Fra gli animali, non se ne trovarono ancora in quelli della classe degli infusorii; tuttavia Doyere ne vide, nell'*arctiscon*, che molto si accosta agli animaletti rotatori (*Ann. delle sc. nat.*, 2.ª serie, t. XV, p. 354). Altra circostanza degna d'interesse è la forma lineare che assumono in tutti gli animali (ed anche nei vegetali); sono od interamente setiformi, appuntati ai due capi, o provveduti ad una estremità di un rigonfiamento figurante una specie di corpo, e sempre cortissimo, relativamente alla parte filiforme (coda); il corpo è un ingrossamento ovale o bislungo del filamento (lucertola, serpente), onduloso, o ravvolto a spirale (uccelli), oppure è manifestamente troncato, come nei mammiferi e nei pesci. I soli gamberi fanno accezione; giacchè gli elementi che si trovano nei loro testicoli non sono nè filiformi nè mobili: la loro forma fondamentale è quella di un disco, dagli orli dal quale partono due o più raggi (Henle, in Muller, *Archiv*, 1835, p. 603. — Siebold, *Ivi*, 1836, p. 26. — Valentin, *Repertorium*, 1837, p. 39. — Koelliker, *Beitr.*, p. 7-14) Tuttavia Siebold (Burdach, *Trattato di Fisiologia*, t. III, p. 33) ne vide di filiformi nei *mysis*. Lallemand (*Ann. delle sc. nat.*, 2.ª serie, t. XV, p. 80) dice aver trovati in un granchio di mare accoppiato, delle capsule sottili, ciascuna delle quali conteneva da ottanta a cento piccolissimi animaletti piriformi, che erano affatto immobili nel loro involucro, dopo il laceramento del quale si muovevano dapprima con lentezza, poi più rapidamente. Queste capsule seminali, che egli dice essere semplicissime, sono da lui riguardate come identiche coi dischi carichi di raggi d'altri crostacei, che egli chiama pure capsule, senza avervi veduti animaletti spermatici. Ciò che mi fa accogliere con diffidenza tali asserzioni, è primieramente l'inesattezza avverata di quella, giusta la quale i principii dei canaletti spermatici non conterrebbero ancora capsula, ma animaletti liberi; quindi l'osservazione fatta da Koelliker che gli stessi dischi irradiati sono raccolti a mucchi in capsule. Forse queste ultime sono quelle vedute da Lallemand nel granchio di mare. Avrò ancora occasione di ritornare sulle capsule dei filamenti spermatici.

Le diverse forme dei filamenti spermatici non sono rigorosamente ripartite in classi differenti dal regno animale; tuttavia quasi sempre regna una forma determinata in una classe od in un ordine, e questa forma principale offre a sua volta alcune differenze leggiere, ma costanti, anche nelle specie tra loro più prossime.

Finalmente, un fatto fisiologico della maggior importanza è l'intristimento dei filamenti spermatici, osservato da Wagner nei meticci degli uccelli.

La letteratura moderna relativa a questi elementi è già abbastanza estesa; ma io non rimanderò che ai lavori già citati di Siebold e Koelliker, come pure alla Fisiologia di Wagner, ricchi di nuove osservazioni, e dove si trova un estratto di tutte le memorie sparse che si riferiscono a tale argomento.

romboedri di fosfato calcico, che si producono tostochè l'evaporazione comincia. Krause non vide egualmente coi filamenti spermatici, che pochi granelli rotondi di un diametro di 0,0018 a 0,0030 (1). Al contrario, R. Wagner (2) rappresenta, come principio costante dello sperma, i *granelli spermatici*, corpicelli pallidi, finamente granellati, alquanto schiacciati, aventi orli oscuri anzichè no, con un diametro medio di 0,0025 a 0,0033 di linea, che oscilla tra 0,0016 e 0,010; questi corpicelli sono più numerosi che in ogni altro tempo all'epoca della più forte turgescenza del testicolo. Si osservarono, ma meno costantemente, nelle vescichette seminali (3), nel canale deferente, ed anche nel testicolo: 1.° piccoli globetti lucenti, rifrangenti con forza la luce, aventi qualche somiglianza con piccole goccette di grasso, e meno abbondanti nel canale deferente che nel testicolo (Wagner); 2.° globetti oscuri, dotati del movimento molecolare (Valentin (4), Wagner), e veduti da Wagner percorrere il campo visuale con un movimento del tutto particolare. Lallemand (5) indica, nel seme degli individui affievoliti da polluzioni, e nei testicoli dei cadaveri, alcuni punti lucenti, dieci volte più piccoli dei corpicelli del sangue o del muco, che devono verosimilmente avere qui luogo. In altro luogo egli parla di movimenti spontanei eseguiti da piccoli corpicelli rotondi e lucenti nei testicoli di un colubro, particolarità, sulla quale devo tosto tornare.

Valentin e Bischoff, che ebbero occasione di esaminare cadaveri di giustiziati vigorosi immediatamente dopo l'esecuzione, non poterono scoprire che pochi o niun filamento spermatico nei testicoli. Lampferhoff, invece, vide alcuni filamenti che si muovevano con velocità nei testicoli d'un suicida. G. Davy *li* trovò due volte in venti casi, e Lallemand due volte in trentatrè; non ve ne era alcuno nell'epididimo, e non si mostrarono che nel canale deferente e nelle valvole seminali. I cadaveri umani ed anche gli animali uccisi di recente durante la frega, mi offersero frequentemente dei filamenti spermatici nel canale deferente, allorchè gli aveva cercati indarno nel testicolo. Questo conteneva

(1) *Anatomia*, t. I, p. 553.

(2) *Fisiologia*, p. 8.

(3) È noto che, dopo Hunter, fu spesso agitata la quistione se le vescichette seminali sieno destinate a servire di serbatoio allo sperma. Le obbiezioni di Hunter provano soltanto che queste vescichette possono riempiersi d'una materia diversa dallo sperma, come non si trova mai la vescichetta biliare vuota quando anche il canale cistico si trova ostrutto. Filamenti spermatici furono sì spesso trovati da me (LAMPFERHOFF, *loc. cit.*), Valentin (*Repertorium*, t. I, p. 280), Bischoff (MULLER, *Archiv*, 1838, p. 499) e G. Davy (*Edinb. med. et surg. journal*, t. L, p. 1), nelle vescichette seminali, che non si può più conservare dubbio sulla significazione di questi organi nell'uomo. Davy vide anche talvolta queste vescichette offrirne in casi, nei quali il canale deferente non ne conteneva, dimodochè essi vi si erano evidentemente sviluppati.

(4) *Repertorium*, t. I, p. 279. Gli altri elementi che descrive Valentin sembrano appartenere all'epitelio dei canaletti seminiferi.

(5) *Loc. cit.*, p. 38, 46.

allora i primi gradi di sviluppo dei filamenti, alla descrizione dei quali sono per passare.

Confrontando le osservazioni fino ad oggi raccolte, e cercando di rendere compiute le une mediante le altre, credo potere stabilire che il modo seguente di sviluppo si effettua in tutti gli animali vertebrati. I primi rudimenti sono globetti a grani fini o grossi, d'un diametro di 0,0035 a 0,005 di linea, riguardo ai quali Wagner lascia indeciso se sieno nuovi elementi, o cellette epiteliali modificate. Io propendo pel primo di questi due casi, attesochè le cellette epiteliali sono cilindriche, almeno nei mammiferi. I globetti divengono più grossi, e certuni fra essi offrono nel centro un corpicello più oscuro (1). Poco a poco impallidiscono, ed allora si vede apparire nel loro interno un globetto a grani fini, poscia un secondo, e mentre la vescichetta primitiva, a cui darò il nome di celletta madre, sempre più si distende (2), il numero dei globetti contenuti nel suo interno va sempre aumentando (3). Talvolta questi ultimi si distinguono per una macchia centrale (4), ed allora sono più pallidi del solito su tutti gli altri punti (Koelliker). In ciascuno di essi si sviluppa un filamento spermatico. Koelliker seguì accuratamente, nel capibara, il modo con cui questo sviluppo si compie (5). Le cellette secondarie hanno qui un diametro di 0,0035 a 0,005 di linea; sono piene di granelli rotondi, pallidi, ma distinti. Dapprincipio questo contenuto granoso sparisce poco a poco, mentre nello stesso tempo il filamento spermatico si posa, ravvolto a spirale, sulla parete della celletta. Si scorgono di frequente piccole cellette, nelle quali i granelli sono accumulati in gran copia da un solo lato, mentre il rimanente della cavità sembra vuoto. Koelliker crede aver osservato che i grani producono immediatamente il corpo del filamento, confondendosi insieme. Il filamento, formato una volta, è sempre totalmente applicato contro la parete della celletta; descrive quasi sempre due giri e mezzo, ma ordinariamente la celletta si presenta all'occhio in tal guisa che si vede il corpo del filamento lateralmente, e non si può distinguere che un solo giro di quest'ultimo. Ciò proviene dall'avere le cellette acquistata una forma più lenticolare dopo lo sviluppo del filamento, dal poggiar esse per la maggior parte distese, situazione nella quale i giri del filamento si coprono l'un l'altro (6).

(1) R. Wagner, in Muller, *Archiv*, 1836, tav. IX, *b*; *Icon. physiol.*, tav. I, fig. V, *c*.

(2) Fino ad acquistare un diametro di 0,02 di linea (Wagner), o di 0,02 a 0,03 (Koelliker).

(3) Wagner, in Muller, *Archiv*, tav. IX, *c*, *d*, γ; *Icon. physiol.*, tav. I, fig. V, *d*,—*f*. — Hallmann, in Muller, *Archiv*, 1840, tav. XV, fig. 3. — Valentin, *N. A. N. C.*, vol. XIX, P. I, tav. XXV, fig. 3.

(4) R. Wagner, *Icon. physiol.*, tav. I, fig. 7, *a*.

(5) *Beitrag*, p. 56, tav. II, fig. 20.

(6) Koelliker rammenta l'analogia di questi fenomeni con quelli osservati da Mayen (*Fisiologia*, t. II, p. 209) nell'*hypnum cupressiforme*. — Mi vien detto che Koelliker abbia

L'involucro delle cellette secondarie sembra finire col dissolversi, e mettere così in libertà il filamento spermatico che si svolge poco a poco (Koelliker, Lallemand (1)). Se a questa epoca le cellette secondarie sono ancora attorniate dalla celletta madre, il filamento diviene libero in questa, attorniato dal contenuto granoso della già innanzi celletta secondaria (2). Quando tutte le cellette secondarie sono disciolte, si scopre un fascetto di filamenti liberi in una capsula, la celletta madre. I filamenti sono talvolta sparsi senza ordine nella capsula (3), ma ordinariamente vi si schierano parallelamente gli uni agli altri, e crescono, mentre la massa granosa che gli attorniava si consuma. L'involto diviene nello stesso tempo più sottile, e si restringe intorno ai filamenti in guisa da formare una vescichetta puriforme o conica, nella parte più grossa della quale sono riposte le teste dei filamenti (4). Secondo Lallemand, l'estremità più grossa, colle teste, è sempre diretta verso l'epididimo (5). L'altra estremità sembra essere la prima ad aprirsi; la vescichetta scoppia nell'acqua, ed i fascetti di filamenti si disgregano; tal effetto risulta forse, nel testicolo, dal riassorbimento della vescichetta. Ma accade pure spesso che i fascetti restino intieri anche dopo la ejaculazione; se ne vedono a teste piatte, le cui teste sono ammucchiate l'una sull'altra come monete, con le code dirigentisi in ogni verso. Non si saprebbe dire quale sia l'influenza, sotto la quale si dispongono in tal guisa, ma rammenterò che lo stesso fenomeno si osserva nei globetti del sangue (6).

Nel capibara e nel sorcio, giusta la descrizione di Koelliker, l'andamento dello sviluppo non differirebbe da quello se non in quanto la celletta madre si dissolverebbe primachè ogni filamento spermatico avesse abbandonata la propria celletta. Koelliker vide che i filamenti vicini a formarsi occupavano in generale cellette libere, e di rado cellette incluse. Tal effetto però

recentemente veduto lo sviluppo dei filamenti spermatici dell'uomo avvenire assolutamente nella stessa guisa che nel capibara. Le cellette granose (secondarie), nelle quali ciascuno di essi si forma, hanno 0,0025 a 0,0035 di linea. Esse predominano nel testicolo, mentre nel canale deferente sono i filamenti ravvolti ed estesi. Nel vaso dell'epididimo si riconoscono meglio i diversi gradi di sviluppo l'uno presso l'altro.

(1) *Loc. cit.*, tav, X, fig. 10.

(2) R. Wagner, in Muller, *Archiv*, *loc. cic.*, *c*; *Icon. physiol.*, tav. I, fig. V, *g*.

(3) Hallmann, *loc. cit.*, fig. 6.

(4) Wagner, in Muller, *loc. cit.*, *h*, 1; *Icon. physiol.*, V, 1, *k*.

(5) *Loc. cit.*, p. 73.

(6) Leeuwenhoeck avea già osservato (*Opera*, t. IV, p. 289) che i filamenti spermatici sono spesso disposti a due, a otto od a dieci, in guisa che si toccano, e che un solo corpo sembra avere più code. — (*Conf.* Dujardin, *loc. cit.*, tav. IX, fig. 8, *a*. — Gerber, *Allgemeine Anatomie*, fig. 233.) — R. Wagner (*Icon. physiol.*, tav. I, fig. II, *c*) rappresenta anche simili gruppi provenienti dal testicolo dell'uomo; ma se la tavola è esatta, i filamenti non si applicano quivi colle loro superficie piane come nel capibara, nel coniglio, e via discorrendo; si toccano soltanto coi loro orli.

potrebbe anche dipendere da questo che la celletta madre, la quale racchiude cellette più sottili, si distrugge o scoppia più presto. Valentin vide, nel coniglio e nell'orso (1), mucchi di filamenti in saccaie (cellette-madri), e lo stesso Koelliker trovò talvolta, nei sorci, due filamenti in una celletta maggiore dell'altre.

Finchè i filamenti spermatici sono avvolti nella propria celletta, rimangono perfettamente tranquilli. Una volta soltanto Koelliker credè notare un lieve movimento della estremità della porzione filiforme, nell'interno della celletta. Non possedono nemmeno essi la facoltà di muoversi allorchè, dopo la dissoluzione della propria celletta, giungono nella celletta madre, nè pure, dopo essere stati sbarazzati da questa, finchè sono contenuti nel testicolo. Soltanto nel canale deferente, ove forse aumentano un po' di dimensione, cominciano i loro movimenti (2).

(1) *Repertorium*, 1837, p. 145.

(2) Peltier *(l'Institut*, n. 226, 1838) pretende aver fatta, nel 1834. una comnnicazione alla società delle scienze naturali sullo sviluppo dei filamenti spermatici del ranocchio. Nel testicolo di animali giovani, si trovano alcuni glubetti con nocciolo granoso; in seguito, l'iovolucro sparisce, il nocciolo diviene libero, ed acquista la forma di una pera, poichè vi si produce un'appendice consistente in istrie, ciascuna delle qnali trae la sua origine da un granello del nocciolo; i granelli sarebbero adunque le teste, e le strie le code dei filamenti spermatici. Le recenti osservazioni provano che tal descrizione è del tutto inesatta. Quindi a R. Wagner appartiene la priorità della scoperte di cui si tratta. Egli fece conoscere (Muller, *Archiv*, 1836) lo sviluppo dei filamenti spermatici di parecchi uccelli *(Vedi* la sua *Fisiologia*, p. 20). Io ho riprodotti i primi e gli ultimi periodi giusta l'esposizione che egli ne fece. Ei non decide se le prime cellette semplici formino un involucro intorno a sè stesse, o distendano a guisa di vescichetta un involucro proprio a parete grossa (?). Secondo l'analogia, credo dover ammettere che le prime cellette semplici si dilatino esse medesime in celletta avvolgente, e che la prima celletta granosa inchiusa sia già una nuova produzione dalla loro parte, come non si può dubitare che lo sieno le segnenti, che si accumulano poco a poco. Wagner vede le cellette secondarie sparire, le cellette madri riempiersi di un contenuto granoso, ed i filamenti spermatici nascere nell'interno di questo ultimo, senza giungere ad alcuna conclusione riguardo alle relazioni di queste varie specie di contenuti l'uno coll'altro. Valentin *(Repertorium*, 1837, p. 145) vide meglio il soggetto, ma senza trovare ancora la verità. « Il globetto esteriore, dic'egli, esercita evidentemente la funzione d'un serbatoio di germi, ma quella dei glubetti interni è ignota. Ciò che vi ha di certo si è che i fascetti di spermatozuari appariscono più tardi nello spazio pieno di liquido chiaro del serbatoio, e che nello stesso tempo che si mostrano, i globetti granosi interni spariscono poco a poco. S'ignora se questi globetti si trasformino o no immediatamente in animaletti spermatici; nel primo caso, equivarrebbero a germi; nel secondo, a tuorli. » D'altronde Valentin adotta l'esposizione di Wagner, che Siebold pure conferma (Muller, *Archiv*, 1837, p. 436). Wagner avea già veduti, nel cane, i serbatoi di germi con globetti inchiusi; Valentin assicura aver seguito lo stesso sviluppo in ranocchi, nel coniglio e nell'orso. Hallmann (Muller, *Archiv*, 1840, p. 471), studiando l'origine dei filamenti spermatici nelle razze, giunse allo stesso risultato; ei non parla neppure della trasformazione delle cellette secondarie in filamenti. Due volte osservò su cellette madri, nelle qnali i filamenti erano già disposti a fascetti, una gran macchia irregolare, anzichè no, con corpicelli oscuri, che ei riguarda come un nocciolo di celletta. Sfortunatamente non indica alcuna misura. La storia

Quando l' epoca della frega, o dell' attitudine alla riproduzione, è passata, come pure negli stati d' estrema debolezza, i canaletti spermatici sono vuoti di nuovo. R. Wagner osservò pure questo fenomeno di regresso nei passeri, e lo descrive nel modo seguente: Nel tempo della muta, i canali deferenti contengono ancora sperma, ma i filamenti spermatici sono immobili e rimpiccoliti. Le cellette piene di globetti divengono più rare nel testicolo, e non tardano a sparire del tutto; i filamenti, se ancora ne esistono, non formano più fascetti, ma sono isolati l'un dall' altro. Si vede apparire ancora alcuni globetti giallastri, fortemente refrangenti, d' un diametro di circa 0,0012 di linea, che somigliano a globetti di grasso. In seguito, non si trovano più, nei testicoli che grosse molecole rotonde ed oscure, alcune delle quali sono munite, a quel che

dello sviluppo dei filamenti spermatici della razza, di Lallemand (*Ann. delle sc. nat.*, t. XV, 1841, p. 257), benchè meno compiuta di quella di Hallmann ed in generale molto inferiore alle nostre attuali cognizioni, riempie non pertanto un vuoto, in questo senso che l' autore vide i filamenti avvoltolati isolatamente in guisa da far credere che sieno contenuti in una vescichetta assai sottile; fu d' uopo, un ingrossamento di ottocento diametri per convincersi che le cose non avvenivano realmente così. Tuttavolta Koelliker avea già prima scoperto lo sviluppo dei filamenti spermatici nelle loro cellette. Non credo ingannarmi identificando le cellette isolate di spermatozoari coi globetti inchiusi di Wagner e Valentin, e rigettandole, per così dire, nel serbatoio a germi donde si erano troppo presto staccate. In conseguenza dei varii tipi di sviluppo che stabilisce Koelliker, il terzo ed il quarto non sarebbero più che uno solo.

Lallemand (*loc. cit.*, p. 79) riguarda la vescichetta che attornia i gruppi di filamenti maturi, nel testicolo degli uccelli, come un intonaco formato da un liquido viscoso nell' interno dei canaletti spermatici. Devo tanto meno passare in silenzio le sue viste particolari sullo sviluppo degli spermatozoari dei mammiferi, degli uccelli e dei rettili, specialmente del colubro (p. 90), che egli cita Milne Edwards come partecipante alle sue ricerche. I globetti rotondi, lucenti e liberi nel testicolo, globetti, dei quali ho già parlato più sopra, divengono, secondo lui, piriformi, e metton fuori un rudimento di coda; al principio del canale deferente, la testa era irregolare ed assai trasparente; offriva un nocciolo centrale analogo ai globetti lucenti: gli altri spermatozoari si erano dunque prodotti intorno a questi ultimi.

Lo sviluppo dei filamenti spermatici negli animali senza vertebre non è ancora sì chiaro. Negl' insetti questi filamenti sono disposti in fascetti, ed i fascetti attorniati d' un involucro sottile che scoppia nell' acqua (Siebold, in Muller, *Archiv*, 1836, p. 18). Forse esso corrisponde alle cellette madri degli animali vertebrati; ma non si sa nulla dei cangiamenti del suo contenuto. Siebold vide, nei testicoli delle meduse, le vescichette piene di una massa a grani fini, che, sviluppandosi, assumeva un aspetto striato, e si trasformava in un fascetto di filamenti spermatici (*Beitrag*, p. 13). I filamenti filiformi di certi animali senza vertebre sono contenuti in capsule complicatissime, nel momento stesso della loro espulsione durante l' accoppiamento. Ricorderò i corpicelli di Needham, nei cefalopodi, di cui si parlò così di frequente (Philippi, in Muller, *Archiv*, 1839, p. 301. — Siebold, *Beitrag*, p. 51. — Carus, *N. A. N. C.*, vol. XIX, P. I, p. 1. — Krohn, in Froriep, *Neue Notizen*, n. 244. — Peters, in Muller, *Archiv*, 1840, p. 98. — Milne Edwads, *Ann. delle sc. nat.*, 2.a serie, t. XIII, p. 193), ed i corpi singolari scoperti di recente da Siebold, nel *cyclops castor* (*Beitrag*, p. 36). Questi serbatoi cominciano essi pure dal formarsi, dopo di che i filamenti spermatici nascono nel loro interno? Dobbiamo riguardarli come cellette madri che acquistarono più ampio sviluppo? La cosa diviene ancora più imbrogliata nei crostacei, nei quali i dischi irradiati, che sono forse essi pure capsule

pare, di un nocciolo alquanto più chiaro (1). È difficile decidere coll' osservazione se, durante il periodo d' attitudine alla generazione, i filamenti spermatici si dissolvano, quando non sono eiaculati, e se altri nuovi si sviluppino in loro vece; tutto però induce a credere che la sia così, poichè si trovano le forme non isviluppate, in ogni tempo, nei testicoli degli animali in calore, nè si può supporre che esse attendano, per uscire dal corpo, che quelle che le precedettero, e che sono più perfette, sieno state espulse.

UOVO.

L' escrezione degli organi genitali femminini, che giunge nella tromba per deiscenza d'una vescichetta glandolare, racchiude una parte essenziale dell'uovo(2). Ho detto precedentemente che, nella vescichetta di Graaf, l' uovo è coperto da uno strato di cellette a noccioli, che forma corpo colla membrana granellosa, e ch' esso strascina seco non solo le cellette che lo coprono, ma parte ancora di quelle delle parti vicine. Pertanto, quando lo si contempla dall' alto al basso, esso appare attorniato da un' anello diversamente largo ed irregolarmente lacerato, di noccioli e di cellette (3). Questo è ciò che Baer chiama *discus proligerus*. Frequentemente, l'anello è percorso da fessure radiate (4), ciocchè risulta, probabilmente, da lacerazione o da increspamento della membrana granellosa. Allorchè si guarda l' uovo di profilo, cioè secondo un piano perpendicolare alla parete della vescichetta di Graaf, esso è pure egualmente attorniato da un anello

seminali, si trovano nell' interno d'otricelli che sembrano pendere da membrane mediante un succhiatoio, o simulano frutta attaccate ad un pedicciuolo ramoso (*Vedi* Koelliker, *loc. cit.*, p. 9).

D' altronde, se, nei casi citati, gli animali senza vertebre somigliano ai vertebrati in quanto i filamenti spermatici nascono nell' interno di cellette o di capsule, l' andamento ordinario sembra essere che questi filamenti si sviluppino nello stato di libertà, nascendo ciascuno da un globetto che poggia sulla superficie di una vescichetta cava, o che è riunito con altri mucchi stretti e sferici. I globetti sembrano prolungarsi o da un lato soltanto, o da entrambi i lati, in guisa che i filamenti non ancora maturi presentano un rigonfiamento ovale, ora all' estremità, ora nel centro. Nella *paludina*, secondo Siebold, ogni filamento si dividerebbe in certo numero di altri più piccoli. Koelliker vide, nei lionci, alcuni noccioli di cellette ai grancelli prossimi ad alluogarsi, dimodochè erano quivi anco vere cellette (tav. I, fig. 12). I grancelli che, negli anoclidi, si trasformano in spermatozoari, sarebbero pure eccezionalmente, secondo lui, racchiusi in saccaia. Rimando pei particolari alla mia memoria sulla branchiobdella (Muller, *Archiv*, 1835, p. 584, e 1837, p. 86, nota; — Siebold, *Ivi*, 1836, p. 240), ma principalmente all' opera di Koelliker, in cui si troverà descritto lo sviluppo dei filamenti spermatici in animali senza vertebre di ogni classe.

(1) *Fisiologia*, p. 23.

(2) Tav. V, fig. 23.

(3) La tav. V, fig. 23, *e*, ne rappresenta una piccola parte.

(4) Bischoff, in R. Wagner, *Icon. physiol.*, tav. VI, fig. 1.

di cellette, ma quest' anello, ò, da un lato più stretto e provveduto d' un' orlo regolare liscio; questo lato è quello per cui sporge nella cavità della vescichetta di Graaf. Tutto questo residuo della membrana granellosa sparisce prontamente mentre l' uovo attraversa la tromba.

Liberato dai rimasugli della membrana granellosa, l' uovo, all' epoca in cui penetra nella tromba, è un piccolo punto bianco, che si può anche scorgere ad occhio nudo. Jones valuta 0,08 linea il diametro delle uova umane mature; forse sono ancora un po' più grossi all' epoca della loro uscita (1).

L' uovo si compone allora d'un involto chiaro, senza struttura, proporzionalmente solidissimo e grosso, che si chiama *corion* (2), e d' un contenuto liquido, il *tuorlo*, in cui si trova una massa compatta di granelli e globetti di grossezza diversa (3). I più piccoli di questi globetti sono i più numerosi; somigliano a molecole di pigmento, e si muovono com' esse. I più grossi, d' un diametro di circa 0,002 a 0,003 di linea, somigliano a globetti di grasso o di latte, per la lor forma rotonda, i loro orli oscuri e la loro superficie lucente. Sotto l' influenza della luce incidente, danno all' uovo certa lucentezza ed una tinta di bianco giallastro. Sono più numerosi nel contorno del tuorlo che nel centro. Ma, quando lo sviluppo comincia, il centro diviene perfettamente chiaro, ed il rimanente del tuorlo si schiarisce pure poco a poco partendo da questo centro. Il tuorlo è intimamente applicato alla faccia interna del corion, e non ha involto proprio, benchè si giunga talvolta, massimamente nell' uova umane, a farlo uscire, mediante la pressione, sotto la forma d' un globetto coerente (4). Quando l' uovo si trova nell' acqua, l' assorbe; il liquido assorbito penetra il tuorlo, con cui si mescola sull' istante, dimodochè può nascerne l' illusoria apparenza che il tuorlo sia circondato da una seconda membrana. Lo stesso accade quando comincia a stabilirsi la putrefazione (5). Se si comprime poco a poco il corion, aumentando sempre la pressione, esso si distende in guisa da acquistare un volume notabile, s' assottiglia, poi finisce col lacerarsi sopra un punto qualunque della sua estensione, e lascia uscire lentamente il suo contenuto. Con questo processo si acquista la convinzione che i granelli sono uniti insieme mediante un liquido chiaro e viscoso; vi si giunge principalmente allorchè, dopo la rottura del corion, si aumenta e diminuisce alternativamente la pressione, nel qual caso, allorchè questa cessa, i granelli, che apparivano già dispersi,

(1) Le uova mature d' altri mammiferi hanno da 0,05 fino a 0,1 al più. — *Conf.* Bernhardt, *Symb.*, p. 28. — R. Wagner, *Prod. hist. gen.*, p. 28. — Krause, in Muller, *Archiv*, 1837, p. 29.

(2) Tav. V, fig. 23, *a*.

(3) Tav. V, fig. 23, *b*, *b*, *b*.

(4) Wharton Jones, *Two popers on the ova*, p. 10, fig. 5. — Bischoff, in Muller, *Archiv*, 1839, p. clxxi.

(5) Bernhardt, *Symb.*, fig. 23. — Jones, *loc. cit.*, fig. 6.

rientrano nella cavità del corion. Nell' acqua, il liquido si distende in filamenti sottili, appena granellati. La fenditura del curion (1) ha sempre margini lisci. Si può a talento renderla stretta o profonda ed ampia. Sotto l' influenza d' una pressione forte quant' è possibile, il corion si squarcia a metà, ed anche di più; somiglia allora ad un cerchio di cui si abbia tolto un segmento. Quando il contenuto è interamente uscito, ed il corion si trova depresso, si distinguono ancora, ma più difficilmente, i due cerchi concentrici che indicano la grossezza della membrana (2). Tale grossezza giunge fino a 0,04 linea, sopra uova mature di maiale, assoggettate ad una pressione debole quant' è possibile.

L' acido acetico converte il corion in una pappa molle, e sembra dissolverlo dopo un' azione prolungata.

Prima che l' uovo sia fecondato, e si disponga ad abbandonare la vescichetta di Graaf (3), esso contiene nel suo interno, immediatamente sotto il corion, la vescichetta di Purkinie, o vescichetta proligera (4). È questa una vescichetta rotonda, od appena appianiata, limpida come acqua, che, nell'uomo,

(1) Tav. V, fig. 23, *b*.

(2) Lo spazio intercettato da questi due cerchi concentrici è la parte dell' uovo, riguardo alla quale le opinioni furono maggiormente divise. Baer, a cui si deve la scoperta dell' uovo dei mammiferi, chiamava *zona pellucida* il cerchio chiaro che vedeva fra il tuorlo e il disco proligero; ei riguardava l' uovo intero dei mammiferi come l' analogo della vescichetta proligera degli uccelli, e quindi paragonava lo spazio chiaro che circonda il primo allo spazio chiaro situato intorno alla vescichetta proligera di questi ultimi animali. Valentin (*Entwickelungsgeschichte*, p. 17) presumeva che questo spazio sia riempiuto da un liquido. Nelle figure di Bernardt, il cerchio interno è indicato quasi dappertutto come membrana vitellina; il cerchio esterno si vede meno distintamente attraverso i granelli della membrana granellosa che poggiano sovr' esso. L' illusione, relativamente al cerchio interno, era tanto più facile, quantochè talvolta, come si vede anche nella mia figura 23, esso non rappresenta una semplice linea, ma una fascia chiara od oscura di certa larghezza (*Conf.* BERNHARDT, fig. 22. — VALENTIN, in MULLER, *Archiv*, 1836, p. 163). In quest' ultimo passo, Valentin attribuisce ad un' alterazione cadaverica dell' uovo il mostrarsi la membrana vitellina enormemente gonfiata, ed accresciuta circa sessanta volte. Tal fenomeno si spiega senza fatica, giacchè, quando la putrefazione comincia, l' uovo si stacca dalla membrana granellosa, ed, in tal caso, si riconosce facilmente la zona pellucida per ciò che essa è realmente, una membrana semplice e grossa. R. Wagner (MULLER, *Archiv*, 1835, p. 374) chiama il cerchio esterno corion, e l' interno membrana vitellina, dicendo essere fra essi una stretta linguetta trasparente. Krause (*Ivi*, 1837, p. 27) tentò di provare che questo spazio è pieno di albumina, e che, in conseguenza, il cerchio esterno dee considerarsi come membrana dell' albumina dell' uovo. Wharton Jones (*loc. cit.*, p. 7) avea però detto che il largo anello chiaro intorno al tuorlo è l' involucro esteriore dell' uovo, che è trasparente e grossissimo. Bischoff (MULLER, *Archiv*, 1839, p. CLXXI) adottò questa opinione contraria a quella di Valentin e Krause. Wagner afferma pure oggidì (*Fisiologia*, p. 36) che la zona pellucida sembra non essere altro che l' espressione ottica di una grossa membrana esteriore. Non esito a decidermi per questo modo di vedere, sì perentorismente come ha fatto Bischoff. Bischoff seguì gli ulteriori cangiamenti di questa membrana nella matrice, egli vide sollevarsene alcune villosità, ed in tal guisa si trovò perfettamente giustificato dell' apporle il nome di corion.

(3) Tav. V, fig. 23, e.

(4) *Vedi* C.-F. Burdach, *Trattato di fisiologia*, Parigi, 1837, t. I, p. 101.

ha un diametro di 0,021 a 0,023 di linea, secondo Valentin; Wagner afferma che il suo diametro non oltrepassa 0,016, e Wharton Jones lo valuta 0,013 (1). Il suo volume è abbastanza costante, e tanto più notabile, relativamente, quanto l'uovo è più piccolo. Essa si compone d'una membrana liscia, assolutamente sprovveduta di struttura, che, quando la vescichetta si trova isolata, può essere schiacciata mediante la pressione, e lascia allora uscire un liquido chiaro come acqua. Quest'ultimo liquido viene coagulato dall'alcool, dagli acidi, e, in generale, da tutte le sostanze che operano la coagulazione dell'albumina; R. Wagner assicura (2) che lo è anche dall'acido acetico. Alla superficie della vescichetta proligera, e verisimilmente presso la parete interna del suo involucro, si trova un granello del diametro di 0,0033 a 0,005 linea (Wagner), d'apparenza variabile, ora liscio, lucente, con contorni oscuri, come una goccetta di grasso (3), ora finalmente granellata (4), ora infine, massimamente nelle uova giovani, composto di più grani (5). Wagner lo indicò sotto il nome di macchia proligera (6). È estremamente raro che si giunga a vedere la vescichetta proligera nelle uova fresche e piene interamente de' globetti del tuorlo. Talvolta la si scorge quando si comprime l'uovo, ma talvolta pure essa scoppia prima del corion, ed allora la si cerca indarno dopo che l'uovo è scoppiato. Allorchè vi si giunge, parte del tuorlo scorre fuori, poi si trova la vescichetta proligera nell'uovo divenuto chiaro, o nel contenuto che uscì fuori, ed in mezzo ai globetti vitellini, da cui si riesce ad isolarlo (7). Ciò che colpisce primieramente l'occhio non è, in generale, il contorno chiaro di questa vescichetta, ma la macchia proligera oscura. Una circostanza però contribuì talvolta a rendere più facile lo scorgere la vescichetta, ed è la mancanza od il minor numero de' globetti vitellini nell'immediata sua vicinanza. Ordinariamente essa si distrugge dacchè comincia la putre-

(1) Le viene assegnato negli animali un diametro di 0,015 a 0,02. Secondo Valentin (*Entwickelungsgeschichte*, p. 23), essa potrebbe acquistare 0,046 nella pecora e nel maiale.

(2) *Fisiologia*, p. 39.

(3) R. Wagner, *Icon. physiol.*, tav. VI, fig. 2, A, e.

(4) Tav. V, fig. 23, *f*.

(5) R. Wagner, *loc. cit.*, tav. II; fig. 8, *d*. — Gerber, *Allgemeine Anatomie*, fig. 27, *g*.

(6) Nelle prime sue comunicazioni (Froriep, *Neue Notizen*, n. 944), Wagner parlava di vescichette proligere provvedute di più macchie proligere nei mammiferi. Valentin gli oppose (Muller, *Archiv*, 1836, p. 166) che una pressione troppo forte riduceva una macchia proligera semplice in due o più. Oggidì (*Fisiologia*, p. 37) Wagner crede egli pure che questa macchia sia assai di rado doppia. Parecchie macchie proligere, che appaiono simili a goccette di grasso, non sono rare nei ranocchi, nei pesci e nei granchi (Wagner, *Prodr.*, fig. XVI, XXV, XXVI. — Barry, *Phil. Trans.*, 1838, P. II, fig. 31); tuttavia qui pure Schwann potè seguire coi propri occhi, la divisione di una macchia in parecchie (*Mikroskopische Untersuchungen*, p. 49), e Wagner crede si possa distinguere sotto queste un corpo più grosso, più opaco ed un po' granoso che forse dovrebbe considerarsi come la vera macchia proligera.

(7) Bernhardt, *Symb.*, fig. 20. — Bischoff, in Wagner, *Icon. physiol.*, tav. VI, fig. 2.

fazione; tuttavia Jones assicura averla trovata ancora otto o dieci giorni dopo la morte. Ma in niun caso essa somiglia tanto ad una bolla di sapone quanto Coste (1) vorrebbe far credere.

Siccome la vescichetta proligera è tanto più voluminosa, in proporzione, quanto le uova sono più piccole, si può conchiudere da ciò che essa si formi prima, ciocchè fu osservato, infatti, da Barry, nel colombo. Non si sa qual rapporto esista, negli animali superiori, tra la vescichetta e la macchia proligera, sotto il punto di vista dell'epoca dello sviluppo: R. Wagner afferma prodursi prima la macchia nelle ovaie dell'*agrion virgo*. Essa ha lo dimensioni, la forma, e, relativamente alla vescichetta ombilicale, la situazione di un citoblasto. Non si sa se le macchie proligere granose, liscie e contenenti grasso, sieno varietà accidentali o gradi diversi di sviluppo. Se quest'ultimo caso si verificasse, la analogia obbligherebbe a considerare la conversione in grasso come il termine dello sviluppo del nocciolo di celletta; potrebbe, come nelle cellette della cartilagine, compiersi nello stesso tempo la formazione di goccette isolate di grasso nella celletta rappresentata dalla vescichetta proligera, e si si spiegherebbe così l'apparente moltiplicazione delle macchie proligere, che fu osservata negli animali. Secondo Barry, la vescichetta proligera vi è dapprima attorniata da goccette d'olio, poi da cellette, dopo di che queste sono avvolte da una membrana senza struttura. A quest'epoca, essa somiglia alle cellette che chiamai complicate, specialmente ai globetti ganglionari: la celletta col nocciolo, esercita essa pure la funzione di un nocciolo di celletta. Se Barry vide bene, lo sviluppo ulteriore avviene in modo del tutto particolare (2); la membrana esteriore delle cellette complicate acquisterebbe qualche estensione (diverrebbe membrana della vescichetta di Graaf), e nel suo interno se ne formerebbe, intorno alla vescichetta proligera, una nuova che avvolgerebbe quest'ultima vescichetta colla sostanza del tuorlo: soltanto verso quest'epoca l'uovo abbandonerebbe

(1) Fu spesso fatta la storia di questo punto di dottrina; essa è d'altronde sì ben asposte nella opera di Muller, Wagner e Valentin, che stimo inutile riprodurla qui. Mi basterà dire che, nel 1827, l'uovo dei mammiferi fu scoperto da Baer, ma che lo s'identificò colla vescichetta proligera degli uccelli trovata due anni prima da Purkinje; nel 1834 soltanto, Coste e Valentin, ambedue nello stesso tempo, poscia, alquanto più tardi, Wharthon Jones (*Lond. and. med. Philos. Mag.*, t. VII, p. 209, Memoria letta in gennaio 1835 alla Società reale di Londra) dimostrarono la vescichetta proligera nei mammiferi. Wagner descrisse la macchia proligera nel 1835, e la cercò tosto in tutte le classi del regno animale. Jones sembra averla egualmente notata nei mammiferi, come uno sporgimento della vescichetta proligera.

Sotto il rapporto dell'anatomia comparata, è cosa degna d'osservazione, non solo che le uova esistono in tutte le classi (Valentin, in Muller, *Archiv*, 1836, p. 167, le vide negli animali rotatori), ma che eziandio si rassomigliano dovunque esattamente quanto alle loro parti essenziali. La quantità di tuorlo, che varia, e lo strato esteriore d'albumina non hanno alcuna importanza.

(2) *Philos. Trans.*, 1838, P. II, p. 311.

il centro della vescichetta di Graaf, che avea fin allora occupato, per giungere alla parete, ed acquisterebbe il suo rivestimento di cellette pavimentose.

PLASMA DELLE ESCREZIONI.

Dopo le parti costituenti microscopiche, od i corpicelli delle escrezioni, dobbiamo studiare il loro siero o plasma. Ho già detto che la quantità di questo siero varia molto, proporzionalmente a quella dei corpicelli. Certe secrezioni presentano, a questo riguardo, differenze costanti; così, per esempio, il latte e lo sperma, nello stato sano, sono ricchissimi di corpicelli, mentre la bile e l'orina, nello stato normale, non consistono probabilmente che in siero. Le circostanze fanno pur variare la quantità dei corpicelli in una secrezione medesima, e si può dire, in generale, che il loro numero relativo è tanto meno notabile quanto una glandola separa maggiormente in un dato corso di tempo; dimodochè l'incremento e la diminuzione dell'attività delle glandole sembra non influire che sul siero, restando la massa de' corpicelli ad un dipresso costante. Ciò che vi ha di certo, almeno, si è che i corpicelli ed il liquido non aumentano nella medesima proporzione. Si afferma generalmente che lo sperma diviene più acquoso allorchè se ne ripete l'escrezione di frequente. Dalla quantità relativa dei corpicelli dipendono in parte le proprietà fisiche delle secrezioni. Queste sono tanto più dense e colorate, quanto più contengono elementi microscopici; le vescichette di grasso, fra gli altri, comunicano loro un colore bianco, che la diluzione fa passare all'azzurrognolo; i corpicelli di muco le colorano di giallastro.

La consistenza, la viscosità ed il colore delle escrezioni dipendono, inoltre, dalla quantità e dalla natura delle materie disciolte. Il plasma delle secrezioni è, come quello del sangue e della linfa, un liquido acquoso, in cui si trovano disciolte materie di composizione organica od inorganica, e che talvolta contiene del grasso nello stato di estrema divisione. Di queste sostanze, alcune si separano mediante la coagulazione, altre rimangono dopo l'evaporazione dell'acqua. La quantità delle materie solide non è meno variabile nel liquido delle secrezioni che nel plasma del sangue; ma sembra essere generalmente più debole, e talvolta ridursi quasi a nulla. Si può, giusta le analisi da me riportate, valutare la quantità dell'acqua ad 895 parti su mille nel plasma del sangue; nelle secrezioni, giunge di rado al disotto di 920, ed ascende fino a 990. Le analisi dei varii prodotti secretorii dell'economia animale pubblicate da Berzelio nel suo *Trattato di chimica*, c'insegnano che le lagrime contengono 990 parti d'acqua, il sugo pancreatico del cavallo 927-990, la saliva 992, il sudore 985, il sugo gastrico 984, il succo mucoso 933, l'urina 933 (secondo Vogel, tra 924 e 988), il latte 914, la bile di bue 904, lo sperma 900. La bile di bue

analizzata da Thénard fa soltanto eccezione: l'acqua vi entrava per 875 parti. Siccome, in tutti questi casi, eccettuato il latte, non si era preso il punto di partenza nè dai corpicelli essenziali, nè dalle cellette epiteliali miste, che furono indicate soltanto come muco o materie particolari, la quantità relativa dell'acqua ascende ancora più su. L'anomalia osservata da Thénard si spiegherebbe forse ammettendo che essendosi le vie biliari spogliate accidentalmente, per una specie di muta, gli avanzi della loro epidermide si trovassero in sospensione nella bile. D'altronde, la quantità relativa delle materie disciolte diminuisce secondochè aumenta la secrezione.

Sarebbe un'impresa azzardata volere stabilire principii generali riguardo ai rapporti di qualità delle sostanze disciolte nel plasma delle escrezioni. Molte secrezioni reclamano ancora un'analisi accurata, ed anche per quelle che furono maggiormente esaminate, non possediamo che piccolissimo numero di analisi in confronto dei cangiamenti a cui vanno soggette perfino nello stato di sanità; finalmente, colle piccole quantità, sulle quali si può operare, il metodo che si adopera e la diagnosi non possono offrire quasi alcuna garanzia di certezza. Riunirò tutto ciò che con tali mezzi insufficienti si può dire sulla qualità delle secrezioni, e specialmente sul loro rapporto col sangue.

Fra le sostanze contenute nel plasma del sangue, le secrezioni offrono le seguenti:

1.° La fibrina nello sperma, e forse anche nel sugo mucoso. La porzione del seme che è gelatiniforme dopo l'eiaculazione, e che si coagula quindi in piccoli fiocchi, somiglia alla fibrina pei suoi principali caratteri. Lo stesso dicasi della materia contenuta nel muco, che, per l'azione dell'acqua, forma membranelle delicate e striate (1). Si trovò talvolta fibrina nell'orina, senzachè l'individuo offrisse alcuna traccia d'affezione profonda, generale o locale (2);

2.° L'albumina, nel cerume e nel muco (Berzelio), nel sugo intestinale, nel sugo pancreatico e nella bile (?) (Gmelin), talvolta nella saliva (3);

3.° La materia caciosa nel latte, e, secondo Gmelin, nella saliva, nel sugo pancreatico e nella bile;

4.° Il grasso, in gran copia nello smegma cutaneo o nel cerume, nella bile (colesterina), nel latte;

5.° Le materia estrattive, sotto il nome di ptialina e d'osmazoma, in tutte le escrezioni, con varie modificazioni insignificanti;

6.° Il pigmento biliare;

7.° L'urea;

(1) Vogel, *Prodr. disquis. sputorum*, p. 14.

(2) F. e H. Nasse, *Untersuchungen*, t. I, p. 207.

(3) Vogel, in R. Wagner, *Fisiologia*, p. 211.

8.° Lattati, carbonati, fosfati, solfati e cloruro sodici. Questi sali esistono in tutte le secrezioni, e vi sono presso a poco i medesimi che nel sangue.

Per conseguenza, se si eccettuano le materie odorose, non vi è alcun principio costituente immediato del plasma del sangue che non si trovi pure nell' una o nell' altra secrezione.

D' altro canto, queste offrono alcune sostanze che non furono per anco trovate finora nel plasma del sangue, specialmente ;

1° La bilina ;

2.° L' acido urico ;

3.° Lo zucchero di latte ;

4.° L' acido lattico libero ;

5.° Il ferro, trovato allo stato di ossido nella cenere del latte e della bile ;

6.° L' acido cloridrico, nel succo gastrico ;

7.° La pepsina ;

8.° Una sostanza che l' acido acetico coagula, che non si ridiscioglie in un eccesso di quest' acido, e che ha forse qualche affinità colla piina ; essa esiste nelle glandole mucose ;

9.° Solfuro di cianogeno, nella saliva ; d'altronde, le reazioni che indicano la presenza di questo còrpo non sono perfettamente decisive, secondo il giudizio di Berzelio ;

10.° Parecchie materie odorose, per esempio, nel sudore, in cui variano anche secondo le regioni del corpo ; la celebre *aura seminalis*, e via discorrendo.

Se confrontiamo fra esse le varie secrezioni troviamo che certe sostanze sono comuni a tutte, che altre, per esempio le combinazioni di proteina e di grasso, appartengono a molte, forse ad un numero maggiore che quelle in cui furono sinora indicate, che finalmente altre ancora, la bilina, la materia colorante della bile, l' urea, l' acido urico, lo zucchero di latte, l' acido cloridrico, non appartengono che ad alcuni prodotti secretori. Le sostanze assai diffuse sono in piccola quantità nella maggior parte delle escrezioni, e vi entrano, a quel che pare, per una proporzione presso a poco eguale a quella che esiste nel sangue ; tuttavia l' orina è più ricca di sali e d' estrattivo, ed il latte di materia caciosa, che non il siero del sangue. I materiali, la cui eliminazione è affidata a certe glandole, sono sempre più abbondanti nella secrezione di questi organi che nel sangue, ove si dura fatica a dimostrare la loro presenza, oppure mancano totalmente. Si può dare il nome di prodotti secretorii specifici a queste sostanze che una secrezione contiene esclusivamente ed in maggior quantità che non esistono nel sangue. Gli altri prodotti sono comuni alle secrezioni ed ai trasudamenti, la marcia, per esempio, e non fornirebbero una prova in favore d' un modo particolare di relazione tra il sangue e l' organo destinato

a compiere la secrezione. Non può esservi secrezione specifica se non in quanto una glandola estrae o trasforma, in preferenza ad ogni altra, certi principii del sangue.

TEORIA DELLA SECREZIONE.

Il primo problema che abbia a risolvere una teoria della secrezione si è se le glandole non fanno che separare dal sangue i loro prodotti, o se li fabbricano, assoggettando ad una trasformazione i materiali di questo liquido. Ho passati in rivista i fatti, ai quali si dee ricorrere per giungere alla soluzione del problema, supponendo tuttavia che ci riesca attualmente possibile ottenerlo. Già per lo innanzi, collocandomi sotto un punto di vista più generale, era giunto a questo risultato, che le materie segregate si producono da sè nel sangue, e che le glandole le ricevono totalmente formate da quest' ultimo. Una circostanza viene ora in favore di questa teoria, ed è che molte sostanze sono comuni al sangue ed alle secrezioni. Ma dobbiamo investigare fino a qual punto si possa dimostrare o rendere probabile che il medesimo avviene per quelle che si trovano nelle secrezioni, e non nel sangue.

La sola ragione, verosimilmente, per cui la bilina non si trova nel sangue, si è che il fegato ne la separa continuamente. Non è facile eseguire una sperienza che stabilirebbe tanto sicuramente questa proposizione quanto lo fu in quanto concerne la presenza dell' urea per l' estirpazione dei reni, dimodochè ad onta d' un gran numero di probabilità, non possiamo affermare, come fatto certo, che l' itterizia dipenda da un ostacolo alla secrezione della bile, e che essa non deve la sua origine, almeno sempre, al riassorbimento della bile già formata. Ma forse si giungerebbe a dimostrare eziandio la presenza della bilina nel sangue normale, se possedessimo un mezzo di scoprirne piccolissime quantità. Non si può provare che essa vi esiste, ma si può dimostrare che, se vi si trova, non fu peranco riconosciuta fino ad ora. La materia colorante della bile non potè dimostrarsi nel sangue che per la sua reazione caratteristica coll' acido nitrico, e l' urea medesima, ad onta della sua attitudine a cristallizzare, non potè neppur essa esservi dimostrata direttamente, e la sua esistenza fu conchiusa soltanto dalla modificazione che arreca alla forma cristallina del cloruro sodico. La preesistenza della bilina nel sangue non è dunque nè provata nè confutata.

Altrettanto si dee dire dell' acido urico. Non solo quest' acido è più difficile dell' urea a rendersi manifesto, ma eziandio l' orina ne contiene trenta volte meno. Ognuno vede che un risultato negativo non potrebbe aver qui alcun valore. D' altronde, questo risultato negativo medesimo non fu in alcuna parte formulato in modo preciso.

Lo zucchero di latte non si trova che nel latte. Non si dovrebbe adunque cercarlo che nel sangue delle femmine durante la gestazione e l'allattamento, ed esso dovrebbe accumularvisi in maggior quantità dopo una malattia o l'ablazione delle glandole mammarie. Ciò sarà forse un giorno dimostrato, negli animali, mediante l'estirpazione di questi organi (1). Per ora, non si può allegare in favore della nostra ipotesi che l'osservazione, altrove citata, di Schreger, il quale afferma aver trovato dello zucchero di latte in un trasudamento sopravvenuto in seguito a ciò che chiamasi metastasi di latte.

L'acido lattico, che si trova in molte secrezioni, esiste pure nel sangue, ma nello stato di combinazione con alcune basi; perlochè bisognerebbe attribuire alle glandole il potere di svolgerlo dalle sue combinazioni. È difficile concepire come la cosa potrebbe accadere senza il concorso di un acido più forte, che decomponesse i lattati. Si può ammettere però un altro modo di formazione dell'acido lattico. Assai probabilmente esso si produce nel latte per decomposizione spontanea dello zucchero di latte; tal decomposizione avviene talvolta nell'interno medesimo della glandola, e mai non manca di effettuarsi nel latte abbandonato a sè stesso per certo corso di tempo. Altre secrezioni possono pure contenere materie che sieno atte a formare acido lattico. L'amido, la gomma e lo zucchero di canna giungono nel sangue per mezzo degli alimenti; porzione di queste sostanze si trasforma o nel sangue medesimo, o durante il loro tragitto per recarvisi, in acido lattico, che si unisce alle basi di questo liquido, dopo averne scacciato l'acido carbonico; altra porzione si cela forse nel miscuglio delle materie estrattive, passa con queste nelle glandole, e vi si trasforma, allorchè le circostanze sono favorevoli, in acido lattico. Quindi può avvenire che tutte le secrezioni siano ora neutre, ora acide od alcaline; la reazione acida, della saliva, per esempio, non si distingue nel liquido appena segregato; non apparisce che dopo aver esso stagnato per qualche tempo nella glandola o nella cavità buccale (2).

Il ferro non esiste nel plasma del sangue; ma ve ne è nell'ematina dei corpicelli sanguigni, e quello può di leggieri mescolarsi in piccola quantità al plasma, poichè i corpicelli del sangue lasciano parte della loro materia colorante al siero acquoso, e d'altronde, come ho fatto vedere, si dissolvono dopo essere giunti a compiuta maturità. S'ignora a qnale stato di combinazione si trovi il ferro nelle secrezioni.

Devo passare in silenzio la formazione delle altre sostanze proprie delle secrezioni. Per la maggior parte, come la pepsina, le materie odorose, il solfocianogeno, hanno d'uopo ancora che la chimica le studii meglio, e provi real-

(1) Mitscherlich, Gmelin e Tiedemann hanno indarno cercato lo zucchero di latte nel sangue di vacche lattaie sanissime (*Zeitschsift fuer Physiologie*, t. V, p. 17).

(2) *Conf.* G. Muller, *Fisiologia*, t. I, p. 508.

mente la loro esistenza. La presenza dell' acido cloridrico nel sugo gastrico offre una difficoltà per ora insolubile. Niun dubbio che quest' acido si produca a spese del cloro dei cloruri metallici contenuti nel sangue, specialmente del cloruro sodico; ma non lo si trova nel sangue, nè si concepisce come i materiali del sangue potrebbero esercitare sovr' esso un' azione tale che ne fosse conseguenza la decomposizione del cloruro sodico. Convien ricorrere ad un paragone dell' azione nervosa coll' elettricità, la quale, come hanno mostrato Purkinje e Pappenheim (1), decompone il sale marino della membrana mucosa stomacale?

Ad onta d' alcune contraddizioni, delle quali non si trovò ancora la soluzione, credo che il risultato delle cose precedenti sia favorevole all' ipotesi, la quale considera le glandole come organi secretorii nella significazione rigorosa della parola, cioè come filtri. Le differenze che esistono fra esse dipendono dalla loro affinità per tale o tal altro principio costituente del sangue, ch' esse attraggono o lasciano passare in preferenza ad ogni altro.

INFLUENZA DELLA MEMBRANA PROPRIA SULLA SECREZIONE.

La causa di tali differenze può benissimo dipendere unicamente dalla membrana a cui diedi il nome di tunica propria. Per verità, non si potrebbe somministrarne la prova riguardo alle vescicbette glandolari più semplici, se, come ho procurato di rendere probabile, esse distruggonsi e si riproducono incessantemente nell' adulto. Qui la membrana ed il contenuto si sviluppano, simultaneamente, crescono insieme per certo corso di tempo, e fors' anche nello stesso tempo spariscono, dimodochè non si può dire che l' uno sia la causa o la condizione dell' altra. Però, nelle glandole d' un ordine superiore, nelle glandole composte, la parete è permanente, e variabile il contenuto. Riguardo alle glandole transitorie o peribili, si dovrebbe ammettere che il sangue possiede ancora, nell' adulto, la facoltà di deporre una sostanza proligera, che si separa in involucro e contenuto, cioè in parete glandolare e secrezione. Per ciò che concerne le glandole composte, il sangue possede bensì le sostanze ch' esse contengono, le produce anche spontaneamente in certe epoche dell' esistenza, ma queste sostanze non hanno la potenza di formare vescichette o cellette, ed il sangue ha bisogno delle pareti preformate per liberarsi dalle materie secrementizie. Tal è il caso, per esempio, del latte. La preparazione di questo liquido non dipende immediatamente da un incremento dell' attività della glandola mammaria, giacchè quando, per una causa qualunque, questa rimane nell' inazione, o cessa di agire, ritroviamo i materiali caratteristici del latte nel sangue, ma la glandola riesce

(1) Muller, *Archiv*, 1838, p. 9.

indispensabile per operare l'estrusione, e quand' essa rifiuta il suo servigio, il sangue rimane carico di sostanze che dovevano essere segregate, ciocchè lo rende inetto alla nutrizione. Lo stesso accade per la bile, per l' orina, i cui principii essenziali si depongono da ogni lato quando la secrezione s' arresta. Senza dubbio allora essi passano in altri prodotti secretorii, ma ciò avviene per trasudamento, e non per secrezione ; le glandole che non sono il fegato ed i reni non le attraggono, e le lasciano soltanto passare. La parete glandolare ha maggior importanza ancora nell' ovaia e nel testicolo che non nelle glandole permanenti delle quali ho parlato ; giacchè vi si annette lo stesso sviluppo tipico della secrezione. Non si potrebbe sapere se le sostanze, a spese delle quali si formano i liquidi procreatori, nascano o no nel sangue all' epoca della pubertà, poichè non si riconoscono che pei loro elementi microscopici ; ma la estirpazione delle glandole impedisce la manifestazione della pubertà, ciocchè prova essere la loro esistenza necessaria a quella di questi liquidi.

Avuto riguardo alle cellette del fegato, rimane ancora ad investigare se esse si dissolvano e si riproducano continuamente, o se lascino trasudare nei condotti escretori il liquido che contengono. Nell' ultimo caso, la loro parete corrisponderebbe alla tunica propria d' altre glandole; nel primo, sarebbero paragonabili alle cellette endogene delle altre glandole, ed allora la sostanza intercellulare del fegato sarebbe la parte essenziale del tessuto glandolare.

FUNZIONE DELLE CELLETTE ENDOGENE.

Non è dubbio che la tunica propria delle glandole sia permeabile unicamente alle parti costituenti disciolte del sangue ; ma il liquido che giunge nella vescichetta glandolare vi genera tosto nuove cellette, e si comporta, riguardo a questo, come citoblastema. Allorchè si vede una parete di glandola rivestita d' un epitelio di cellette, diviene quasi probabile sieno queste cellette che attraggano dal sangue le sostanze specifiche, e le depongano nella cavità, tanto più che il liquido secretorio dee penetrarle per giungere soltanto nella cavità glandolare. Ma la natura di queste cellette endogene dipende dal citoblastema, e la natura del citoblastema dipende dalla parete glandolare; qualunque parte adunque possano le cellette endogene prendere in seguito all' opera della secrezione, non si può considerarle che come secondarie.

Nel testicolo e nell' ovaia, le cellette endogene, o il loro prodotto, costituiscono la parte essenziale della secrezione, e quivi il loro officio non può essere dubbio. Quanto a quello che adempiono in altre glandole, nulla si può oggidì affermare di positivo a tale riguardo. Ecco le congetture ch' è lecito avventurare.

1.° Le cellette endogene sono un' epidermide, o sono destinate a divenirne una. Allorchè si veggono disposte irregolarmente, non sono ancora giunte a maturità. Quando scorrono colla secrezione, sono respinte accidentalmente (patologicamente), come le cellette epidermiche delle membrane si staccano per effetto d' una congestione e d' una infiammazione. Si potrebbe anche pensare ad una muta periodica. In tal caso, si si figurano le cellette passive relativamente alla secrezione. L'ipotesi è assai seducente, se si hanno sotto gli occhi le glandole a fondo di sacco dello stomaco e dell' intestino, coperte d' un epitelio sì regolare; ma essa non potrebbe applicarsi a tutte le glandole. Per la maggior parte queste ultime mancano d'epidermide, benchè segreghino potentemente; quelle precisamente che sono sempre in azione non hanno mai un epitelio compiuto, come i reni; pare non isvilupparsene nemmeno mai nelle glandole destinate a segregare il sugo gastrico. Devesi ammettere che un organo tenda, per tutta la durata della sua esistenza, ad uno stato di perfezione a cui non giunge mai, e che il periodo della sua piena ed intera attività coincida con uno sviluppo imperfetto? Vorrei piuttosto riguardare l' epitelio, quando si trova, come una specie d'abito da festa, di cui la glandola si riveste quand' è inattiva; esso mi parve, anche nei canaletti spermatici, non essere mai più manifesto che allora quando la produzione della secrezione propriamente detta non si compieva con molta energia.

2.° Le cellette endogene si producono accidentalmente e senza scopo nel citoblastema, finchè esso resta nel corpo vivente, perciocchè è proprietà d' ogni liquido organico vivente formare cellette. Sotto questo rapporto, le cellette endogene sarebbero paragonabili ai corpicelli della marcia che si generano in eccesso nelle sostanze trasudate, dette plastiche, per essere espulse. La grande analogia esistente fra i corpicelli del muco e quelli della marcia parla in favore di tale interpretazione; ma essa non conviene alle glandole che non contengono se non cellette e quasi nulla di liquido, come i reni, e meno ancora a quelle, le cui cellette endogene godono d' uno sviluppo particolare, come le glandule sebacee e mammarie, senza parlare del testicolo e delle ovaje.

3.° Le cellette endogene contribuiscono in un modo qualunque a preparare o terminare la secrezione, o esercitando un' attrazione sul sangue attraverso la parete glandolare, o ricevendo il contenuto de' canaletti, ed assoggettandolo a qualche trasformazione. Ho detto altrove che i corpicelli del sangue erano cellette glandolari nuotanti, ed ora posso col loro soccorso diffondere qualche lume sulla funzione delle cellette glandolari. Come i corpicelli nel sangue, o più esattamente, nel chilo, così le cellette nascono nel plasma delle secrezioni per una combinazione di sostanze che questo liquido teneva in dissoluzione; esse ingrossano attirando materiali del plasma, e finiscono con restituirgli ciò ch' esse contenevano. Tal fenomeno si effettua, nella secrezione de' testi-

coli, delle glandole ceruminose, e fors' anche delle glandole mammarie, come nel sangue, per dissoluzione delle cellette giunte a maturità. Veramente esse escono intere ancora dalla glandole che forniscono il succo gastrico, e insieme ad una sostanza viscosa che le accompagna, formano un intonaco alla membrana mucosa dello stomaco; ma si dissolvono in gran parte durante l' opera della digestione, in guisa che non restano se non i citoblasti. Non ho ancora potuto giungere a nulla di positivo per quanto riguarda le altre glandole. S' esse si comportano nella stessa guisa, i corpicelli mucosi che si trovano nel muco, nella saliva, e via discorrendo, devono riguardarsi come cellette rigettate innanzi la loro maturità, come avverrebbe nella prima ipotesi. Altra circostanza ancora rende probabile che ciò realmente accada.

INFLUENZA DEL SANGUE SULLA SECREZIONE.

La funzione delle glandole dipende immediatamente dalla natura del sangue. La sua attività diminuisce od aumenta nella medesima proporzione che i materiali da espellere sono più o meno abbondanti; essa giunge ad un grado insolito dopo un' interruzione prolungata, quella che risulta, per esempio, da acuta malattia, durante la quale le materie escrementizie ebbero tempo d'accumularsi. L' azione delle glandole può essere accresciuta, accidentalmente od artificialmente, dall' arrivo nel sangue di sostanze, per le quali esse hanno un' affinità particolare, come pei loro proprii prodotti specifici. Esse attraggono queste sostanze dal sangue, spesso con quantità più notabile d' acqua. Ecco perchè le materie che si trovano nel prodotto d' una glandola agiscono come eccitanti sulla secrezione delle glandole corrispondenti, conclusione a cui Woehler era già stato condotto dalle sue eccellenti ricerche sul passaggio di varie sostanze nell'orina (1). Forse non è lontano il tempo in cui le stesse secrezioni specifiche saranno riguardate come materie accidentali, introdotte cogli alimenti, piuttosto che come prodotti della decomposizione della sostanza vivente. Sotto questo rapporto, l' osservazione fatta da Berzelio, che la materia colorante della bile di bue si comporta come la clorofilla, mi pare di grande importanza. Non si potrebbe spiegare collo stesso principio l' azione delle materie estrattive amare sulla secrezione della bile, quella de' sali, della trementina, e via dicendo, sulla secrezione dell' orine?

Ma le secrezioni non sono soltanto modificate dalla qualità del sangue; lo sono ancora dalla sua quantità, cioè dalla proporzione in cui esso affluisce verso le glandole: esse dipendono adunque anche dallo stato del sistema vascolare. La quantità del sangue aumenta tipicamente, in un organo secre-

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. I, p. 124.

torio, nell' epoca in cui quest' organo deve entrare in azione: i vasi allora si dilatano, e fors' anche se ne producono di nuovi. È inutile dire che la secrezione s' arresta quando la glandola non riceve più sangue, o quando non ne riceve sufficiente quantità. Perciò la contrazione de' vasi la diminuisce, come avviene della secrezione cutanea sotto l' influenza del freddo Lo stesso effetto si manifesta allorchè il sangue si arresta ne' vasi, come nella congestione e nell'infiammazione portate ad alto grado. La secrezione aumenta mediante tutto ciò che favorisce un trasudamento moderato del plasma del sangue, ch' esso dipenda o dall' ampliazione de' vasi, o dalla diluzione del plasma medesimo, o da bagni, o da bibite abbondanti. Ho già fatto notare altrove che l'ampliazione de' vasi dipende frequentemente dall' eccitazione de' nervi sensitivi o motori, donde segue che una secrezione può essere indirettamente accresciuta da irritazioni nervose. In generale, la traspirazione diviene più abbondante allorchè l' azione nervosa spiega maggior energia, sotto l' impero del calore, nelle passioni, per effetto degli spiriti e degli eccitanti detti nervini, per quello di movimenti affaticanti, e via discorrendo. La funzione di certe glandole è localmente accresciuta da certe idee, o dallo stimolo de' nervi sensitivi o motori corrispondenti. I fatti che qui si offrono sono tanti e sì noti, che credo dover limitarmi a queste indicazioni generali. D' altronde, una secrezione eccitata in tal guisa sottrae al sangue più delle sostanze che devono essere estruse, e rende necessario un ristoramento più rapido. Ciò prova, per non citare che un esempio, la sete cagionata dai sudori copiosi che succedono all' esercizio del corpo.

Tal secrezione accresciuta per congestione diviene, secondochè aumenta di quantità, più povera di materie specifiche e di elementi microscopici. Si può supporre che l' attività ordinaria delle glandole corrisponda ai bisogni del sangue. Allorchè la quantità del sangue che circola in una glandola aumenta accidentalmente con rapidità, quella delle sostanze specifiche da estrudere non s' accresce nella medesima proporzione, e ciò che la glandola riceve non è altro che la parte acquosa del sangue, quale in seguito ad una congestione essa diffondesi dovunque nel parenchima ed alla superficie del corpo, ora più ed ora meno ricco di principii costituenti solidi del plasma. Naturalmente il trasudamento si frammischia alla secrezione propria già accumulata nei canaletti della glandola, sostanza che si potrebbe fino a certo punto chiamare essenza di muco o di saliva, e di cui l' acqua del sangue viene ad operare la diluzione.

D' altronde, quando io parlo qui di trasudamento del plasma del sangue nella cavità delle glandole, non bisogna prendere questa espressione alla lettera. Quale noi conosciamo la struttura delle glandole, nulla può passare immediatamente dai vasi ne' loro canaletti; ciò che questi vasi forniscono dee giungere primieramente negli spazii compresi tra i canaletti, nello stroma. Quivi esso è ripreso in parte dalle glandole, in parte dai principii de' linfatici. Non posso

ommettere d' accennare qui l' analogia che esiste, avuto riguardo alla funzione tra i canaletti glandolari ed i vasi linfatici. La forza, in virtù della quale gli uni e gli altri si riempiono de' liquidi deposti al loro circuito è l' endosmosi: nell' uno e nell' altro caso, la natura delle pareti determina quale sostanza dee penetrare a preferenza; nell' uno e nell' altro, il primo effetto di ripienezza sembra essere un' operazione puramente fisica, e la continuazione di tal operazione dipendere da un' azione muscolare. Si può paragonare i principii de' vasi linfatici ai canaletti glandolari, ed i tronchi, in quanto sono muscolosi, ai condotti escretori.

L' analogia fra il modo d' incremento delle secrezioni, di cui ho parlato, e il trasudamento determinato tanto dalla congestione quanto dall' infiammazione, risalta da sè stessa all' occhio. D' altronde s' incontrano spesso i due fenomeni, simultaneamente od alternativamente, per l' effetto d' una stessa causa. Le stesse idee fanno affluire il sangue alla faccia, e provocano sudori locali o la salivazione. Il calore accresce nello stesso tempo la traspirazione cutanea e la turgidezza della cute, che giunge talvolta sino all' infiammazione ed al trasudamento, alla formazione di bolle e vescichette. I sudori e la miliare si fanno cessare reciprocamente nelle febbri, quelle massimamente che si chiamano reumatiche. Sembra frequentemente dipendere dal caso che una congestione in vicinanza d' una glandola si giudichi per secrezione o per infiammazione: nel tifo, per esempio, si osserva ora la salivazione, ora la parotidite. La secrezione e l' esalazione, nel caso d' incremento della massa dell'acqua del sangue, hanno fra esse la stessa relazione. Allorchè le glandole più non bastano ad espellere l' acqua, si operano in vicinanza loro trasudamenti che hanno qualche analogia con certe forme d' infiammazione. Si osservano, insieme al sudore, un' eruzione miliare, ed anche ulceri superficiali. Tal è l' artificio con cui gl' idriatri determinano eruzioni critiche.

La differenza che ho precedentemente stabilita fra la secrezione attiva e la secrezione passiva diviene ora facile a comprendersi. Mentre la glandola attrae certe sostanze, ne riceve passivamente, ed in qualche guisa forzatamente, altre che sono disciolte nel plasma del sangue. Allorchè la secrezione è accidentalmente accresciuta per l' aumento della trasudazione, queste sostanze passano uniformemente in ogni glandola. Così ogni glandola può estrudere i materiali specifici dell' orina e della bile quando vengono ritenuti nel sangue per qualche malattia dei reni o del fegato. Ma allora questi materiali si trovano egualmente nel plasma che riempie gl' interstizii dei tessuti, nella serosità esalata, ed anche, non ne dubito, nella marcia. Se si pretendesse affermare che, in simile caso, la glandola che aiuta ad espellere la materia secrementizia adempie l'officio di quella di cui tale strusione è la funzione speciale, bisognerebbe, nell' itterizia, riguardare l'intero corpo, colla cute, coi tendini, colle cartilagini e colle ossa come supplen-

ti all'ufficio del fegato. Nelle metastasi dette lattee, cioè quando l'inazione delle glandole mammarie obbliga il sangue a ritenere i materiali costituenti del latte, le secrezioni ed i trasudamenti di sostituzione sono limitate a pochi organi, specialmente al canale intestinale ed alle membrane serose: questo fenomeno dipende da ciò, che la sostanza, la quale caratterizza il latte all'occhio (globetti di grasso), non è disciolta, nè quindi atta a penetrare ogni parete glandolare.

Ho ancora un argomento da far valere in favore dell'ipotesi che i corpicelli mucosi sieno elementi espulsi dal corpo prematuramente, primachè abbiano compiuto il loro sviluppo. Senza dubbio un'inondazione della glandola sopravvenuta per accidente e di subito, può dissolvere con violenza le cellette aderenti alla sua faccia interna, come un trasudamento alla superficie del corpo stacca e strascina l'epitelio. Quanto più le trasudazioni si effettuano rapidamente nelle glandole, tanto più le cellette che si rigenerano incessantemente sono lontane dal termine del loro sviluppo, e può scorrere lungo spazio di tempo finchè sia dato ad una celletta di giungervi, sia essa destinata a divenire epidermide od a finire col dissolversi da sè. Una cosa reca maraviglia, ed è che i corpicelli mucosi trovansi unicamente nelle secrezioni che non si vedono mai allo stato liquido od in quantità notabile che in occasione di circostanze straordinarie, per conseguenza d'irritazioni esteriori (lagrime, saliva, sudore, succo mucoso), e non si osservano nella secrezione dei reni, che è acquosa di sua natura, senza aver d'uopo d'influenze atte a far nascere una congestione. Per verità, le cellette endogene dei reni, delle quali il nocciolo non si divide mediante l'acido acetico, difficilmente si distinguono dalle piccole cellette epiteliali delle vie orinarie.

L'azione frequente degli eccitanti esterni, ogni circostanza che favorisce l'aumento della secrezione, può rendere l'eccesso d'azione d'una glandola durevole ed abituale. Tal effetto dipende in parte dalla congestione abituale o dalla tendenza alle congestioni, che si riferisce per sè stessa alla paralisi diretta od indiretta dei vasi, ed il carattere d'abitudine che assumono le secrezioni si spiega finalmente colle leggi alle quali obbedisce tutto il sistema nervoso. Ma la produzione delle secrezioni specifiche può anche essere attivata pel fatto dell'irritazione; se la cosa non è possibile veramente per tutte, ed in ispecie per le materie escrementizie propriamente dette, almeno è evidente che la quantità del latte o dello sperma dipende fino a certo punto dalla consumazione volontaria che se ne fa. Forse la vacuità del condotto escretore esercita qualche influenza, in quanto mette i canaletti glandolari in grado di ricevere nuove materie dal sangue. Forse anche la riproduzione di queste secrezioni si connette ad un principio analogo a quello che determina quella d'altri tessuti solidi. Abbiamo veduto che i tessuti cornei, in particolare le unghie ed i peli,

l'incremento dei quali ha certo limite che non può sorpassare, continuano a crescere incessantemente allorchè loro s'impedisce di giungere a questo limite. La produzione di giovani cellette alla radice dell'unghia che dovrebbe cessare quando questa fosse finita, continua per tutta la vita quando si taglia abitualmente il margine dell'unghia. Così la formazione di un prodotto secretorio potrebbe essere accresciuta, e di periodica divenire continua, se questo prodotto fosse continuamente espulso. L'esperienza prova che la secrezione soffre spesso allora, e che essa non acquista tutto il suo sviluppo. L'influenza del sistema nervoso sulla qualità delle secrezioni, di cui ho citati più sopra alcuni esempi, è un enigma, di cui non possediamo la chiave.

EVACUAZIONE DELLE SECREZIONI.

Finchè una secrezione resta nei globetti e nei canaletti glandolari, non comporta alcun movimento. Non bisogna immaginarsi che essa avvenga soltanto nei fondi di sacco delle glandole, e che il liquido si rechi innanzi senza scontinuare, secondochè viene prodotto. Le glandole retiformi, le prime che si presentano alla mente allorchè si pensa a questa ipotesi, non hanno estremità a fondo di sacco, o, se ne hanno, queste non vi esercitano una parte essenziale. Fin quant'oltre la membrana d'una glandola ha la stessa costituzione, essa segrega simultaneamente su ogni punto della sua estensione, e la parte liquida del prodotto giunge nei condotti escretori, perchè trova da questo lato meno resistenza. Se i condotti sono turati od ostrutti per una causa qualunque, i vasi linfatici trascinano parte della materia segregata, o la secrezione finisce coll'arrestarsi affatto. Non si può nè affermare, nè negare che le vescichette glandolari acquistino la facoltà di contrarsi per uno sviluppo di fibre nelle loro pareti. Per ciò che concerne i condotti escretori, il liquido vi si trova spinto lentamente per un movimento peristaltico; talor anche vi procede rapidissimamente, e ne è slanciato sotto la forma di getto, fenomeno conosciuto riguardo alle glandole salivali e mammarie, e probabile riguardo al canale deferente. Non è ben provato che gli spasmi e le paralisi dei condotti escretori sieno una causa di rallentamento delle escrezioni: tuttavolta l'analogia autorizza a supporre questa causa, e servirsene onde spiegare certi fenomeni patologici. Gli antichi ammettevano un'itterizia spasmodica dovuta all'occlusione spasmodica delle vie biliari, perciocchè avevano osservata una forma di questa malattia che si manifesta, nelle affezioni morali, contemporaneamente alla contrazione del tessuto cellulare e dei vasi cutanei; gli antispasmodici ne sono il rimedio. Hausmann parla d'una contrazione dei condotti escretori delle glandole mammarie che impedisce di mugnere le vacche e le asine, nelle quali tal fenomeno

si osserva abbastanza di frequente (1). Un' atonia dei condotti escretori del fegato, per cui la secrezione biliare sembra effettuarsi con lentezza ed il fegato s' ingorga, cede a medicamenti, i quali spieghino la loro azione su tutti i muscoli sottratti al dominio della volontà, favoriscano il movimento peristaltico degl' intestini e l' espettorazione, come è principalmente il tartaro stibiato.

UTILITÀ DELLE GLANDOLE.

Sotto il punto di vista teleologico le glandole meriterebbero appena di formare una classe a parte. Qual differenza non passa tra il rene e l' ovaia od il testicolo, se li consideriamo nel loro rapporto coll' organismo! Il rene è destinato a sbarazzare il sangue di una materia escrementizia, e non esiste che per esso; gli altri due sono l' officina in cui si fabbrica un nuovo individuo, il centro dell' esistenza d' un intero organismo. E tuttavia sonvi anche qui alcune specie di transizioni. La glandola mammaria si lega da una parte alle glandole preparatorie del germe, attesochè fornisce materiali per la nutrizione del neonato, e dall' altra essa è un anello indispensabile nella serie degli organi che presiedono al mantenimento della composizione normale del sangue.

Le glandole possono essere, secondo i loro usi, riferite a cinque ordini, niuno dei quali però è, come ho già detto, separato dagli altri, per un limite rigoroso.

1.° Gli emuntorii propriamente detti, organi di purificazione del sangue. Queste glandole sono quelle che attraggono dal sangue certe materie specifiche, unicamente per allontanarle dal corpo, attesochè renderebbero il sangue, inetto a servire alla nutrizione degli organi. Colloco qui il fegato, i reni, e, come organo escretore dell' acido carbonico, i polmoni.

2.° Le glandole che spogliano il sangue di materie specifiche, ma non unicamente per isbarazzarnelo, giacchè queste materie servono altrove nell' economia. È possibile che il fegato debba essere collocato in questa categoria; tuttavia la partecipazione che gli si attribuisce alla formazione del chilo non è provata (2). In tutti i casi appartiene a questa classe la glandola mammaria.

3.° Le glandole che producono una materia specifica e la fanno servire ad uno scopo determinato, senza esercitare in tal guisa maggior influenza sulla composizione del sangue che sovr' alcun altro organo. Sono le glandole sebacee, le glandole di Meibomio, le glandole ceruminose, e quelle che segregano il succo gastrico. La secrezione specifica di queste ultime sembra non prodursi che nel

(1) *Die Zeugung des weiblichen Eies*, p. 20.
(2) G. Muller, *Fisiologia*. t. I, p. 554.

loro interno medesimo, mediante i materiali indifferenti o neutri del sangue. La soppressione della secrezione non produce immediatamente alcun' alterazione sensibile del sangue.

4.ª Le glandole che faccio entrare in questa classe, glandole mucose, semplici e composte, glandole lagrimali e salivali, pancreas e glandole sudorifere, saranno forse riferite in parte alla precedente, allorchè si avrà dimostrata l'esistenza di un prodotto specifico nella loro secrezione. Finora non posso riconoscere come tale nè l'acido lattico nel sudore, nè la materia precipitabile dall'acido acetico nel sugo mucoso. Mi sono già spiegato relativamente all'acido lattico; quanto all'altra materia, essa è ancora troppo poco conosciuta, e si può, fino a nuovo ordine, riavvicinarla alla piina, la quale, senza il concorso d'alcun organo secretorio, si presenta nelle trasudazioni, dimodochè deve essa pure verosimilmente l'origine ad una metamorfosi d'alcuno dei materiali immediati del sangue. Ciò che si può dire del rapporto di queste glandole col sangue, si è che in generale ne diminuiscono la massa e massimamente la proporzione di acqua. La quantità di acqua che la traspirazione cutanea insensibile toglie al sangue è notabile; però essa non si effettua certamente pei soli vasi delle glandole, e vi contribuisce tutto il reticolo capillare della cute. La sua soppressione sopra una superficie estesa non sarebbe dunque nociva, secondo me, perchè ne seguirebbe la ritenzione nel sangue d'una materia escrementizia, propriamente parlando virulenta, ma perchè essa apporta un aumento della massa del sangue (pletora) ed una diluzione di questo liquido. La soppressione locale del sudore non può riguardarsi come causa di alterazione del sangue (1), giacchè il sudore non sottrae a quest'ultimo che

(1) Riducendo in tal guisa la parte che prendono la cute e le membrane mucose al mantenimento della composizione normale del sangue, so bene che solleverò contro di me i medici, i quali hanno sì spesso cercata nella pigrizia di questi organi la causa delle alterazioni degli umori, e fanno provenire moltissime malattie da soppressione locale delle funzioni della cute. Sotto quest'ultimo rapporto, non posso cha ripetere ciò che ho detto altrove (*Pathologische Untersuchungen*, p. 271), parlando dei raffreddamenti. Un raffreddamento non è per me che un'impressione prodotta sui nervi cutanei; le conseguenze funeste che esso apporta dipendono dalla rottura dell'equilibrio nel sistema nervoso, e l'indicazione è ristabilire il vigore de' nervi della cute. Non si può irritare questi ultimi senzachè, in virtù delle leggi dell'antagonismo sussistente fra i nervi sensitivi ed i nervi vascolari, sopravvenga paralisi di questi, congestione, sudore. Il sudore, quando si giunge a provocarlo, non è una crisi, nell'antica significazione della parola, ma soltanto un sintomo annunziante che l'irritazione dei nervi cutanei è riuscita. Gli epispastici, le frizioni, prestano generalmente i medesimi soccorsi che un prolungato sudore.

La medicina che si dice empirica deve sola assumere la responsabilità delle teorie create, dopo l'invenzione dei quattro umori cardinali, sullo stato mucoso, sulle metastasi ed eliminazione del muco. È un titolo di gloria per la fisiologia l'aver saputo togliersi a queste mistificazioni, dacchè essa divenne scienza indipendente.

sostanze indifferenti, e specialmente acqua, officio pel quale gli emuntorii propriamente detti la suppliscono ottimamente. La quantità d' acqua contenuta nel sangue mette tutte le glandole in consenso insieme, ma con certe modificazioni. Allorchè le glandole della cute o quelle che segregano il succo mucoso eliminano meno acqua del solito, i reni, nell' uomo sano, sono sempre pronti a ricevere il soverchio; ma non così viceversa, giacchè se la secrezione renale diminuisce, essa non è sostituita da sudori, ma dall' idropisia. È questo un fenomeno di sommo interesse per la teoria della secrezione. Esso prova infatti che i reni hanno una relazione attiva coll' acqua, ma che quella delle glandole cutanee e mucose con questo liquido del sangue non differisce da quella che appartiene al tessuto cellulare ed a tutti gli altri tessuti. Vi è di più; nello stato d' equilibrio perfetto di tutti i vasi, quelli delle glandole cutanee e mucose oppongono maggior ostacolo al trasudamento del plasma, che non quelli del tessuto cellulare e delle membrane serose, e vogliono essere paralizzati, dilatati dall' influenza nervosa, per esercitare un' azione che sostituisca quella dei reni. È d' uopo che diaforetici agiscano sulla cute, drastici sull' intestino, perchè le glandole di questi due organi lascino trasudare l' acqua eccedente, e la trasportino sulle membrane serose. Ecco perchè, quando il sangue è talmente viziato dall' acqua bevuta in soverchia quantità, che i reni più non bastano a ristabilirlo, è d' uopo distendere i vasi cutanei, o ridurli ad uno stato vicino alla paralisi, mediante il calore, e via discorrendo. Se, dopo la soppressione dell' azione cutanea, sopravviene altra secrezione che non è quella dei reni: se, per esempio, si stabilisce la diarrea, caso il più ordinario, ciò avviene perchè esisteva una speciale simpatia tra i nervi colti dal raffreddamento e quelli dell' organo secretorio, o perchè questo trovavasi già prima in uno stato più manifesto di eccitamento, *pars minoris resistentiae*. Approfitto di questa occasione per richiamare ancora una volta l' attenzione sul carattere della pretesa secrezione delle membrane serose e mucose: essa non somiglia alla secrezione delle glandole propriamente dette se non in ciò che questa può anche essere passiva, vale a dire effettuarsi per trasudamento.

Lo scopo ordinario delle glandole di questa quarta sezione, oltre l' influenza che esse esercitano sul sangue, è quello di mantener umide le superficie a cui mettono capo. Tale scopo è raggiunto ora da una moltitudine di glandole semplici o poco voluminose, che si trovano sepolte nella parete delle membrane, ora, quando le membrane aveano bisogno d' essere più grosse, da

Fourcault esaminò le conseguenze d' una soppressione generale della perspirazione cutanea, intonacando il corpo d' animali di sostanze impermeabili, vernice ed altre. Ne seguirono ripienezza delle cavità del cuore e delle vene cave, infiammazioni d' organi interni e la morte. Allorchè grande estensione della cute era stata resa irrespirabile, si sviluppavano irritazioni croniche, tubercoli, e via discorrendo (*Rendiconto*, 1837, 26 marzo).

una sola o da parecchie glandole grosse, come la prostate, le glandole lagrimali, e via discorrendo. Nello stesso tempo esse possono riparare ad alcune eventualità, e, nel caso di una congestione, liberare l'economia di una parte del plasma. Le trasudazioni, che il rapporto fra i nervi sensitivi e muscolari d'una parte ed i nervi vascolari dell'altra rende inevitabile, divengono incapaci di nuocere per questa circostanza, che si diffondono in cavità, le quali comunicano liberamente colla superficie del corpo; altrimenti produrrebbero molto più di frequente congestioni ed anche apoplessie. Il trasudamento è pure adoperato ad uno scopo d'utilità; serve a fluidificare gli alimenti, lo sperma, ad attenuare l'influenza degli agenti chimici, a togliere gli agenti meccanici, dalla presenza dei quali potrebbe nascere un pregiudizio qualunque. Finalmente, esso rientra in parte nella massa del sangue (1). Ma spessissimo anche tali secrezioni sono senza scopo, puramente accidentali, come il sudore negli esercizii violenti, le lagrime nelle passioni, e possono divenire nocive relativamente al sangue, in guisa che la perdita d'acqua che esse portan seco non possa essere riparata dalle bibite.

5.° Le glandole che preparano il germe, cioè l'ovaia ed il testicolo. Qui la influenza sul sangue è rigettata affatto sul piano posteriore. Gli elementi che queste glandole producono, prendono fino a certo punto la condizione d'organi, che si staccano dal corpo per divenire indipendenti. Una profonda oscurità copre ancora la parte che hanno i filamenti spermatici alla formazione dello embrione: appena si può ammettere che essi passino materialmente nell'uovo; ma riguardo come un fatto compiutamente stabilito che essi sono il principio essenziale e necessario dello sperma, poichè furono trovati nel seme fecondo di quasi tutti gli animali (2), furono seguiti vivi fino all'ovaia (3), poichè finalmente Prevost (4) dimostrò che la porzione del fregolo di ranocchio che rimane sulla carta, quando si feltra questa sostanza, è la sola che possegga la potenza fecondante. Per quanto ci riesca impossibile concepire la causa del movimento in questi elementi, lo scopo del movimento per sè stesso non mi pare difficile a cogliere. Non vi sarebbe mezzo onde i filamenti spermatici giungessero all'ovaia, se non facessero da sè stessi sforzo onde recarvisi. Le contrazioni delle trombe non possono agire sovr'essi che quando sono giunti in questi condotti: ma certamente essi non oltrepassano la matrice durante la

(1) Si distinguono di frequente le secrezioni, dicendo che queste devono unicamente essere eliminate. Ma quando l'orina e le materie fecali sono ritenute nei loro canali, i vasi linfatici ne riprendono egualmente le parti più liquide, ciò che rende l'orina più saturata e gli escrementi più secchi.

(2) *Conf.* Koelliker, *Beitrag*, p. 50.

(3) Bischoff, in Wagner, *Fisiologia*, p. 49. — Barry, in Froriep, *Neue Notizen*, n. 288.

(4) *L'Institut*, 1840, n. 362.

unione dei sessi. Le cilia, a cui si avea dapprima pensato, vibrano, come ho detto, nella direzione dall'interno all'esterno. Forse si vorrebbe ammetterè che dopo l'accoppiamento esse agissero in direzione inversa; ma allora rimarrebbe ancora a spiegare le fecondazioni che si effettuano senza che l'atto del coito sia avvenuto compiutamente, e che non possono almeno essere revocate in dubbio nel caso in cui l'imene fu trovato intatto all'epoca del parto. Siccome i filamenti spermatici si muovono, non vedo perchè si rifiuterebbe di credere ch'essi possano recarsi all'ovaia. Non è mia intenzione dare ad intendere che vi si portino con intelligenza, con coscienza dello scopo da raggiungere, come farebbero esseri animati; ma quando si disperdono fortuitamente ed in ogni verso, devono pure trovarsene alcuni che seguono la buona via. È questo un effetto che dipende fino a certo punto da un caso felice, come lo prova il frequente non successo dei tentativi di fecondazione, ed è inutile dire che il risultato dev'essere raggiunto tanto più facilmente quanto che i filamenti spermatici sono portati durante il coito più presso al luogo della loro destinazione, senzachè si debba pretendere perciò che l'introduzione del seme nella matrice, durante l'accoppiamento medesimo, sia una condizione indispensabile della fecondazione. D'altronde, il calcolo da me presentato più sopra, prova che la velocità dei filamenti spermatici è abbastanza notabile. Se non si arrestano per via, se non deviano dal retto cammino, possono percorrere, nella donna, tutta la lunghezza delle trombe di Falloppio nell'intervallo di circa mezz'ora. Non si può supporre tuttavia che le cose avvengano in tal guisa; al contrario, le variazioni sì notabili del corso di tempo, durante il quale le uova si staccano dall'ovaia dopo la fecondazione (1), sembrano annunciare essere i movimenti dei filamenti spermatici vaghi ed incerti. Ma siccome la separazione dell'uovo accade sempre in un intervallo determinato, o non si effettua affatto, è da credere che dopo qualche tempo i filamenti spermatici muoiano nella matrice e nelle trombe.

SVILUPPO DEL TESSUTO GLADOLARE.

Ad onta di molte penose ricerche, lo sviluppo del tessuto glandolare è quasi del tutto ignoto. Alle difficoltà generali dei lavori istogenici si aggiunge qui anche questa circostanza che le ramificazioni del condotto escretore, cadendo più facilmente sotto gli occhi, distolsero l'attenzione dalla sostanza glandolare propriamente detta. Siccome la glandola compiuta pareva non essere che un canale escretore ramificato all'infinito, si si contentò di seguire fino a certo limite e l'origine di quest'ultimo, ed il principio, in virtù del quale

(1) Bischoff, in Wagner, *Fisiologia*, p. 95.

le sue divisioni si moltiplicano. Ma la sostanza glandolare propriamente detta era contenuta nel blastema che rimaneva tra i rami, e riguardo al quale si ammetteva che finisse col convertirsi in tessuto cellulare interstiziale. In conseguenza, se si eccettuano alcune osservazioni sparse, ciò che sappiamo dello sviluppo delle glandole si riduce alla formazione del blastema ed a quella dei condotti escretori. Quivi ancora si trovano lagune, e regna più d'una controversia.

BLASTEMA DELLE GLANDOLE.

Il blastema, o, come diremmo oggidì, il citoblastema delle glandole è una sostanza gelatinosa, dapprincipio chiara, quindi un po' torbida, assumente la forma che deve in seguito avere la glandola. Così quello della glandola lagrimale o della parotide, per esempio, è già diviso di buon'ora in lobetti (1), e l'analogia lascia supporre che questa delimitazione esteriore sia compiuta in un'epoca, nella quale il tessuto non offre ancora alcuno de' suoi caratteri specifici. Questo si compone verosimilmente dappertutto di cellette a noccioli. Valentin afferma che il tessuto del testicolo è granoso innanzi lo sviluppo dei canaletti spermatici (2). Egli chiama il blastema delle glandole salivali una sostanza granellosa (3), i cui grani hanno un diametro di 0,0030 a 0,0036 di linea. Reichert (4) vide il fegato di giovani embrioni di ranocchio formato di cellette che, per la maggior parte, già racchiudeano nel loro interno nuove generazioni.

È dubbio, riguardo a molte glandole, che il loro citoblastema nasca indipendentemente dal condotto escretore e dalla superficie su cui diffondono la loro secrezione. Lo sappiamo relativamente ai reni (5), ai testicoli ed alle ovaie (6); queste ultime restano anche isolate per tutta la vita. I canaletti della parotide non sono, secondo l'osservazione di G. Muller (7), una continuazione della membrana mucosa della bocca: nascono nel blastema medesimo, dimodochè questo dee considerarsi come avente, fin dall'origine, un'esistenza a parte. Perciò che concerne altre glandole, il fegato ed il pancreas in particolare, si ammette generalmente che esse procedano dall'intestino, che ne siano

(1) Muller, *Gland. secern.*, p. 53, 61, tav. V, fig. 8; tav. VI, fig. 11, 12, *b*.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 391.
(3) *Ivi*, p. 532.
(4) *Entwickelungsleben*, p. 24, tav. I, fig. 7.
(5) G. Muller, *Bildungsgeschichte der Genitalien*, p. 47. — Rathke, *Bildungsgeschichte des Menschen und der Thiere*, p. 95; *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 96. — Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 408.
(6) G. Muller, *loc. cit.* — Valentin, *ivi*, p. 388.
(7) *Gland. secern.*, p. 60.

escrescenze o rampolli (1). Il solo Reichert attribuisce loro pure un' origine distinta (2). Esaminate da presso, queste due opinioni non sono tanto lontane fra loro quanto sembrano. Baer (3) e G. Muller (4) videro il fegato formare, dapprima in mezzo allo strato vascolare della parete dell' esofago, un rigonfiamento bilobato, nel quale scorgevasi una cavità comunicante con quella del tubo intestinale. Secondo Reichert, la massa cellulosa, dalla quale il fegato (il fegato ed il pancreas nel ranocchio) si sviluppa, è situata infuori, sull' intestino, e sembra essere identica colla massa che Baer e Muller, che non si servivano di microscopio, riguardarono come un semplice rigonfiamento della membrana intestinale. La differenza si riduce in ultima analisi a sapere se questo rigonfiamento sia cavo e comunichi liberamente coll' intestino fino dall' origine, o se la cavità e la sua comunicazione col tubo intestinale non si sviluppino che consecutivamente. Secondo le ricerche di Reichert, si deve ammettere il secondo di questi due casi, ed allora sarebbe inesatto rappresentarsi il fegato come un prolungamento, uno stendimento dell' intestino.

Il blastema delle glandole retiformi, se si fa astrazione da una piccola quantità di tessuto cellulare nei testicoli dei vasi e dei nervi, si trasforma interamente in sostanza glandolare. Quello delle glandole a grappolo e del fegato viene in parte adoperato alla formazione delle ramificazioni del condotto escretore. Queste ramificazioni si disegnano tosto, nella massa gelatiniforme, come tante strie eleganti, bianche, e talora un po' rigonfie all' estremità (5). Valentin (6) fece l' interessante osservazione che esse nascono non dall' allungamento e dalla divisione laterale d' un condotto principale, ma nel modo seguente: in vicinanza del condotto principale o di un suo grosso ramo, si producono masse bislunghe e più condensate di sostanza, che non tardano a rigonfiarsi alquanto dal lato della periferia, che non hanno dapprincipio alcuna connessione con questo condotto, e che ne sono anzi separati per una distanza diversamente notabile. Queste masse si uniscono quindi al condotto principale od alle sue ramificazioni. Pare altresì che si debba riferire allo sviluppo del condotto escretore ciò che Valentin (7) afferma più oltre della formazione

(1) Secondo Rolando, Rathke, Baer, G. Muller e Valentin (*Conf.* Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 514. — Rathke, *Enwitckelungsgeschichte der Natter*, p. 18.

(2) *Entwichelungsleben*, p. 54, 189.

(3) Burdach, *Trattato di fisiol.*, trad. di A.-G.-L. Jourdan, t. II.

(4) *Glond. secern.*, p. 77.

(5) E. H. Weber, in Meckel, *Archiv*, p. 278, tav. IV, fig. 18 (parotide; il blastema stesso è ommesso). — Rathke, in Burdach, *loc. cit.* — Muller, *Glond. secern.*, p. 52, tav. V, fig. 8 (glandola lacrimale); p. 60, tav. VI, fig. 9-12 (glandole salivali). — Gurlt, *Fisiologia*, tav. III, fig. 1-3.

(6) *Entwickelungsgeschichte*, p. 523.

(7) Muller, *Archiv*, 1838, p. 528.

degli spazii vuoti nelle glandole; laddove si forma la cavità, la glandola si distingue dapprincipio per maggior trasparenza ed un colore più chiaro; vi è meno viscosa e più liquida della massa primitiva del blastema; tosto si scorge, nel luogo in cui si produce la cavità, una massa chiara, scolorita, affatto liquida, ed una periferia composta di granelli rotondi; questi grani non tardano a formare un epitelio, che si fortifica con nuovi strati esteriori, mentre gli antichi si staccano, e restano sospesi nel liquido: secondochè questi grani si moltiplicano, i canali acquistano il colore bianco che li distingue più tardi.

FORMAZIONE DEL CONDOTTO ESCRETORE.

Quanto alla porzione del condotto escretore che si trova fuori della glandola, e, per conseguenza, nell'origine, fuori del blastema, s' ignora se il suo sviluppo si effettui dall' orifizio verso la glandola, o, nella direzione inversa, dalla glandola verso l' orifizio, oppure se la sostanza dondo esso proviene si produca su tutti i punti ad un tempo (1). Quest' ultima circostanza è la più verosimile, e forse dipende da un puro accidente che ora una parte ora un' altra sia la prima a svilupparsi. Il tronco del condotto è dapprincipio pieno; soltanto più tardi diviene cavo (2); s' apre da un lato verso la cavità del corpo, e dall' altro verso i rami, oppure la sua cavità si sviluppa partendo da queste. Nelle glandole retiformi, si sviluppa un tessuto intermedio, la testa dell' epididimo e la pelvi del rene, fra il tronco del condotto escretore ed i canaletti glandolari, tessuto che più tardi stabilisce una comunicazione fra queste due sorta di organi (3).

Baer (4) e Muller (5) affermano, parlando del condotto escretore del fegato, che i rami della massa dapprima applicata immediatamente all' intestino, fini-

(1) Rolando (*Giornale compliment.*, t. XVI, p. 53) avea considerato l' uretere come un prolungamento della vescica. Secondo Rathke (*Bildungsgeschichte*, t. II, p. 99) e Valentin (*Entwickelungsgeschichte*, p. 410), sembra piuttosto partire dal rene; almeno nei primordii, esso è più largo nella parte superiore, e va assottigliandosi verso il basso. La tromba ed il canale deferente partono dal condotto escretore del corpo di Wolff, di cui, nei mammiferi, sono probabilmente un ramo laterale (MULLER, *Bildungsgeschichte*, p. 33, 48). Jacobson (*Die Oken' schen Koerper, oder die Primordialnieren*, Copenaghen, 1830) afferma che la loro formazione procede dall' esterno all' interno. Rathke (MECKEL, *Archiv*, 1832, p. 382) presome che essi comincino ad un tempo su tutta la loro lunghezza.

(2) RATHKE, in MECKEL, *Archiv*, *loc. cit.* — VALENTIN, *Entwickelungsgechichte*, p. 410.

(3) G. Muller osservò nei mammiferi (*Bildungsgeschichte*, p. 60) che i *coni vascolosi* si formavano indipendentemente dal testicolo e dal canale deferente. Valentin (*loc. cit.*, p. 411) pretende che le pelvi dei reni abbiano una formazione indipendente.

(4) BURDACH, *Trattato di fisiologia*, t. II.

(5) *Gland. secern.*, p. 77.

scono, continuando a svilupparsi alla loro base, coll'incontrarsi sotto un angolo qualunque, e formare in tal guisa, un canale comune che più tardi si allunga.

FORMAZIONE DELLA SOSTANZA GLANDOLARE PROPRIAMENTE DETTA.

Ecco ciò che le ricerche fatte fino ad oggi c' insegnano sulla formazione della sostanza glandolare propriamente detta.

Secondo Valentin, i canaletti dei reni nascono, in ogni piramide, come tanti prolungamenti della membrana o della sua parete (?). Sono dapprincipio alcuni fascetti poco numerosi, disposti rettilineamente, che si estendono irradiando dall' orlo interno del rene verso la superficie, dove terminano con una moltitudine di piccoli rigonfiamenti cavi. Poco a poco si moltiplicano a spese del blastema, s' allungano e si avvoltolano. La loro larghezza è proporzionalmente tanto maggiore quanto più giovane è il rene; in un rene di maiale lungo cinque linee, essa variava tra 0,027 e 0,06 (Valentin); il loro volume proporzionale è, per conseguenza, più notabile che non nell' adulto (1).

Lo sviluppo dei canaletti spermatici sembra procedere dalla superficie verso il centro del testicolo. Si scorgono dapprima, nel feto di maiale lungo due pollici o due pollici e mezzo, alcune listelle larghe, di un diametro di 0,15 di linea, che si dividono in altre più strette, d' un diametro di 0,048 a 0,06 di linea; queste sembrano trasformarsi immediatamente in condotti seminiferi. Il volume relativo di questi ultimi è più notabile nei primordii che non più tardi, ma il loro volume assoluto resta ad un dipresso il medesimo (2).

Devo ancora parlare qui dei corpi di Wolff, che si producono durante i primordii della vita embrionale, e spariscono prima della nascita. Per la loro struttura tubulosa si avvicinano ai reni ed ai testicoli. I loro canaletti nascono, come quelli del rene, sotto la forma di piccoli intestini corti, l' estremità dei quali a fondo di sacco è un po' rigonfia: partono, sotto un angolo retto, dal condotto escretore, che discende longitudinalmente sopra uno degli orli della glandola. Poco a poco si allungano, si torcono, e le loro estremità si perdono nella profondità. Nello stato di sviluppo compiuto, terminano in fondo di sacco, senza ramificazioni, senza rigonfiamento (Muller). Muller valuta il loro diametro a 0,056 di linea (3). Secondo la descrizione che questo notomista ne dà, essi si comportano, nel loro sviluppo, nella stessa guisa assolutamente che i reni dei batraci (4).

(1) Rathke, in Burdach, *loc. cit.* — Muller, *Gland. secern.*, p. 94, tav. XIV, fig. 1. — Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 410.

(2) Valentin, *loc. cit.*, p. 391. — Muller, *Archiv*, 1838, p. 529.

(3) Muller, *Gland. secern.*, p. 90, tav. XV, fig. 3; *Bildungsgeschichte*, p. 22, tav. II. — Rathke, *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 47.

(4) *Gland. secern.*, p. 86.

Riguardo alle glandole a grappolo, i lobetti primarii, giudicandone da una figura di Muller (1), sembrano essere già compiuti in un embrione di pecora lungo cinque pollici. La disposizione a grappolo delle vescichette non è ancora a quest' epoca sviluppata, od almeno non potè scorgersi all' ingrossamento che si adoperò.

Non si può nemmeno determinare qual rapporto esista fra le cellette del fegato a maturità ed i corpicelli bislunghi, ottusi, rigonfii alla loro estremità detta a fondo di sacco, che Muller (2) riguarda come i canaletti biliari nello stato embrionale. Egli fa notare espressamente (3) che questi non sono prolungamenti del condotto biliare, e che non sono cavi dal principio, ciocchè, secondo me, non è uno stato puramente embrionale.

Le osservazioni di Valentin e Barry sullo sviluppo dell' ovaia furono già precedentemente riprodotte. Secondo la scoperta di Caro (4), si trovano già uova mature nell' ovaia delle neonate.

Gerber (5) rappresentò lo sviluppo successivo delle glandole sudorifere della palma della mano. L' epidermide si scaverebbe primieramente un infossamento semi-sferico. che diverrebbe sempre più profondo, e si allungherebbe in un canale spirale, donde uscirebbe finalmente la porzione rigonfia della glandola, che, d'altronde, è a torto rappresentata come formata di vescichette. Questa indicazione è troppo contraria all' analogia perchè io esiti a dubitare della sua esattezza.

La sostanza glandolare non si riproduce dopo le ferite. Le sue cicatrici consistono in tessuto cellulare. Trasudamenti più notabili si trasformano egualmente in tessuto cellulare, che, nei casi d' infiammazione ripetuta o cronica, finisce con ricalcare la sostanza glandolare, e produrne l' atrofia.

ARTICOLO II.

GLANDOLE VASCOLARI SANGUIGNE.

Gli organi compresi sotto questa denominazione, la tiroide, il timo, la milza e le capsule surrenali (6), hanno ciò di comune che l' intima loro strut-

(1) *Gland. secern.*, tav. VI, fig. 12, *b*. Io riguardo pure come tali i corpicelli rotondi del pancreas d' un embrione d' uccello (tav. VII, fig. 8 a 9), e della stessa glandola d' un embrione di pecora lungo quattro pollici (tav. VII, fig. 10).

(2) *Ivi*, p. 77, tav. XI, fig. 4-9.

(3) *Ivi*, p. 118.

(4) Muller, *Archiv*, 1837, p. 445.

(5) *Allgemeine Anatomie*, fig. 239, giusta un' osservazione di Valentin.

(6) Krause (*Anatomia*, t. I, p. 40) è tentato ad aggiungervi la glandola pituitaria.

tura e le loro funzioni sono ancora totalmente ignorate. Una classe stabilita sopra simile principio deve, si comprende facilmente, racchiudere corpi molto eterogenei. Spesso si riguardano questi corpi come composti di vasi sanguigni e linfatici riuniti a fascetti, e che si annoverano eziandio fra gli organi erettili. Questa è inesattezza. Si trova, nelle glandole vascolari sanguigne, tanta quantità di parenchima o di sostanza non suscettibile d'essere iniettata, quanto in ogni altro tessuto che non è precisamente povero di sangue. Per qualche tempo furono supposti ricchi di vasi linfatici, e si credeva caratterizzarli dicendo che questi vasi loro servono, per così dire, di condotti escretori. Ma, giusta la testimonianza di Lauth, che si può considerare in tal genere come un'autorità di primo ordine, i linfatici non vi abbondano, in confronto ai vasi sanguigni, più che in altre parti del corpo. Queste glandole non hanno di comune l'una coll'altra e colle glandole propriamente dette, che la mollezza e la forma rotonda o lobulata. Esse variano pel colore dal rossiccio pallido fino al rosso bruno carico. Le analisi chimiche, il numero delle quali è piccolissimo, non forniscono alcun lume. Fromherz e Gugert trovarono (1), in una tiroide sana, grasso, materie estrattive, fibrina, materia caciosa, molta albumina, i sali ordinarii, e muco (globetti in sospensione). Il timo è composto degli stessi materiali. Esso contiene, giusta l'analisi di Morin (2): fibrina con fosfato calcico e sodico, 8,0; materia animale particolare, 0,3; colla estratta mediante la cozione, 6,00; albumina, 14,0; estratto di carne, 1,6; acqua, 70,0.

L'intima struttura delle glandole di questa categoria offre, in quanto i mezzi ordinarii dell'anatomia permettono di scrutarla, certe differenze che devono riguardarsi alcune come non essenziali, altre come essenziali, vale a dire come causa od espressione di una diversità di funzioni. È senza importanza, per esempio, che la massa si trovi attorniata da una densa membrana di tessuto cellulare che ne renda la superficie liscia, come la milza e la tiroide, o che la suddivisioni appariscano attraverso un involucro sottile, come nel timo; che lamine delicate di tessuto cellulare separino i lobetti l'un dall'altro, o che il parenchima propriamente detto sia ricevuto, come quello della milza, in uno scheletro di travicelli saldi e fibrosi; che i vasi ed i nervi penetrino per un ilo, e non si suddividano che all'interno (milza), o che l'organo riceva parecchi ramicelli sottili, che vi s'introducono per varii punti della sua superficie. Ma io riguardo come differenze essenziali il colore del parenchima, come pure la presenza di cavità nell'interno, e la forma di questi escavamenti. Il parenchima della tiroide è abbastanza omogeneo, d'un rossiccio pallido; quello della milza si distingue pel colore rosso oscuro, che non è dovuto al sangue

(1) Schweigger, *Giornale*, t. L, p. 190.

(2) Berzelio, *Trattato di chimica*, t. VII, p. 634.

contenuto nei vasi; quello delle capsule surrenali finalmente offre due sostanze diversamente colorate, la corteccia più oscura e la midolla più pallida, entrambe con una tinta giallastra.

Alcune cavità interne, piene d' un liquido lattescente, sono assai distinte nel timo; tuttavia le opinioni non s' accordano ancora relativamente al modo con cui comunicano insieme. Lucae (1) attribuisce una cavità ad ogni lobetto. Secondo Tiedemann (2), i lobetti medesimi sono composti di vescichette cave, di mezza od una linea di diametro, le cavità delle quali comunicano insieme. Fra i moderni, Meckel e Becker (3) ammettono una cavità in ciascuna metà della glandola. Secondo A. Cooper (4), le cavità di tutti i lobetti che, nell'uomo, non sono più grosse di un pisello, comunicano con quella che esiste nell' interno della glandola. Haugsted (5) non potè scoprire alcuna cavità centrale nel timo, e, secondo Berres (6), quest' organo è interamente composto di vescichette chiuse, piene di un liquido, il cui diametro è di 0,14 di linea.

La tiroide, quando è colta da enfiamento morboso, offre grandi cellette isolate, che contengono un liquido chiaro, pregno d' albumina. Ma s' ignora se queste cavità non abbiano fatto che ingrandirsi, o se sieno di nuova formazione. Il primo caso è più verisimile, poichè si può spremere anche un succo chiaro particolare dalla tiroide sana, comprimendola. Secondo la descrizione di Berres (7), che riesce un po' difficile a comprendersi, ciascun lobetto dalla tiroide si compone di corpicelli che presentano l' immagine delle disposizioni vascolari di un follicolo: questi corpicelli sono stretti l' uno contro l' altro; appaiono rotondi, bislunghi, schiacciati o pieni e distesi. Avendo spaccato longitudinalmente un lobetto, egli scorse una cavità di 0,002 di pollice di diametro, che era attorniata da una sottile membranella. Follicoli chiusi di tal genere sono aggruppati intorno ad un vaso di calibro abbastanza notabile. L'intero follicolo, si dice più oltre, ha un diametro di 0,02 di pollice. Se tal è la misura del suo contorno esteriore, e se l' altra misura è quella della cavità, non si può dire che la membranella sia sottile.

Gli antichi notomisti ammisero per la maggior parte nelle capsule surrenali, una cavità centrale, che attornia la vena penetrando per l' asse, e che è

(1) *Anatamische Untersuchung des Thymus in Menschen und Thieren*, Francoforte, 1811, p. 36.

(2) Meckel, *Archiv*, 1815. p. 485.

(3) *De glandulis thoracis lymphaticis atque thymo*, Berlino, 1826.

(4) *The anatamy af the thymus gland*, Londra, 1832.

(5) *Thymi in hamine ac per seriem animalium descriptia*, 1831, p. 43. — Billard, *Trattata delle malattie dei fanciulli*, Parigi, 1837, p. 539.

(6) *Oesterreichische Jahrbuecher*, t. XXXI. p. 413.

(7) *Loc. cit.*, p. 411.

percorsa pure da filamenti (1). Meckel pretende che questa cavità risulti dalla decomposizione, dalla fluidificazione della sostanza midollare molle. Muller (2) e Berres (3) partecipano alla stessa opinione.

La milza non racchiude alcuna cavità propriamente detta; ma vi si scopre una moltitudine di corpicelli sparsi o di vescichette, di un sesto di linea ad una linea di diametro, che non sono fissate se non mediante un punto della loro superficie, essendo d'altronde libere nella polpa rossa dell'organo, donde si può facilmente estrarle. Le vescichette sono assai manifeste e solide nella milza del bue, della pecora, del maiale, ed appariscono, anche attraverso l'involucro seroso, sotto la forma di piccoli punti bianchi. Nella milza umana esse sono generalmente più molli, più gelatinose: tuttavia furono vedute anche sodissime nell'uomo e poco distinte negli animali (4), e sembra che non solo il loro numero, ma anche il loro aspetto possano variare secondo le circostanze. Heusinger (5), Home (6), Meckel e Berthold (7) fanno notare che esse divengono massimamente turgidissime dopo che l'individuo ha presa qualche bibita: forse non sono sì poco visibili nei cadaveri umani se non perchè quivi la morte è preceduta, in generale, da un'astinenza prolungata: è raro che non si scoprano nei cadaveri degl'individui morti d'accidente, nei giustiziati, e via dicendo. Quando esse sono ben gonfie, si si convince facilmente che hanno pareti abbastanza grosse e trasparenti, che danno giù sopra sè stesse quando vi si pratica una puntura, e lasciano uscire un liquido torbido, carico di granellazioni. Esse resistono più a lungo alla putrefazione che non gli altri elementi costitutivi della milza, dalla sostanza della quale si può, per conseguenza, isolarle senza fatica, mediante lieve strofinamento, dopo qualche tempo di macerazione. Si trovano allora quasi sempre riunite in grappoli di sei ad otto (8), poggianti sulle guaine fibrose solide che accompagnano i vasi della milza, secondo Muller le sue arterie, dal loro ingresso, ed applicate così sovr'esse, ora senza, ora mediante sottile pedicciuolo. Quest'ultimo caso si verifica nell'uomo, secondo Giesker (9). I pedicciuoli sono vasi, come ho potuto convincermi, esaminandoli col microscopio. Si dilatano in una membrana particolare e delicata,

(1) Le diverse asserzioni sono raccolte in una dissertazione di Heim (*De renibus succenturiatis*, Berlino, 1824, p. 14), che adotta per sè l'opinione degli antichi, benchè non abbia potuto verificarla che nell'uomo e non negli animali.

(2) *Fisiologia*, t. I, p. 574.

(3) *Loc. cit.*, p. 415.

(4) Giesker, *Splenologia*, p. 156.

(5) *Ueber den Bau und die Verrichtung der Milz*. Tionville, 1817.

(6) *Philos. Trans.*, 1821, p. 25.

(7) *Lehrbuch der Physiologie*, t. II, § 428.

(8) G. Muller, nei suoi *Archiv*, 1834, tav. I.

(9) *Loc. cit.*, p. 149, 161.

che attornia la membrana propria della vescichetta, si dipiegano in tal guisa su quest' ultima, e si ramificano alla sua superficie senza penetrare per alcuna parte nel suo interno. Il reticolo che formano è sì stretto, che dopo un' iniezione, la quale riuscì perfettamente, il colore bianco delle vescichette sparisce del tutto, ciocchè avea determinato Ruysch a considerarle come semplici avvoltolamenti di vasi. D'altronde, le vescichette sono perfettamente chiuse, e non si può nè iniettarle nè soffiarle pei vasi. In una milza insoffiata, e poscia disseccata, Giesker le trovò compiutamente increspate ed appiccate insieme mediante il disseccamento. Secondo Heusinger, divengono più piccole nell' alcool, ma vi acquistano notabile bianchezza e qualche durezza: lo stesso effetto è prodotto dall' azione degli acidi minerali (1).

Regna una grande uniformità fra gli elementi microscopici delle glandole vascolari sanguigne. L' intero parenchima si compone di granelli che riempiono gl' intervalli tra i vasi, e poggiano immediatamente sulle pareti di questi ultimi. Il liquido accumulato nelle cavità o vescichette, quando ne esiste, contiene pure di questi granelli. Non posso trovare che le pareti, le quali limitano le cavità nel timo sieno tappezzate da una membrana particolare, come pretende Cooper, e non vedo nemmeno la parete propria dei corpicelli di Malpighi, nella milza, formata che di granellazioni, mentre alcuni fascetti sottili di tessuto cellulare scorrono manifestamente sulla sua superficie. Sembra dunque realmente che le cavità ed il loro contenuto non debbano l' origine che alla fluidificazione del parenchima propriamente detto.

(1) I corpicelli bianchi della milza sono uno degli oggetti di cui si si occupò maggiormente in anatomia. Se ne deve la scoperta a Malpighi (*Opera*, t. II, p. 111), che li descrisse con grande esattezza. Ruysch ne negò in seguito l' esistenza, per la ragione da me fatta conoscere nel testo. La sua autorità, a cui si piegò Haller, bastò per gettarli nell' obblio. Le cellette della milza di cui parla Hewson (*Exp. inq.*, t. III, p. 107), e che non sono visibili che con una lente forte, non possono essere i corpicelli di Malpighi. Al principio del secolo attuale, Cuvier e Dupuytren (Assolant, *Diss. sulla milza*, Parigi, 1801) richiamarono sovr' essi l' attenzione. Hume, ma principalmente Heusinger e C.-A Schmidt (*Diss. de structura lienis*, Alla, 1819), esaminarono la struttura della milza con molta cura; confermarono ed estesero le scoperte di Malpighi. Malpighi avea già detto che i corpicelli sono più difficili a trovarsi e più molli nella milza dell' uomo che non in quella dei ruminanti e d' alcuni altri mammiferi. I notomisti venuti dappoi trovarono questa osservazione esatta, fino a Rudolphi (*Grundriss der Physiologie*, t. II, P. II, p. 140), il quale nega che essa sia applicabile all' uomo, al cavallo ed al maiale. G. Muller (*Archiv*, 1834. p. 80) l' approva in questo senso ch' ei riguarda i corpicelli molli della milza dell' uomo e di parecchi mammiferi come una cosa diversa dalle vescichette spleniche dei ruminanti, senza tuttavolta applicarsi ad un esame profondo di questi corpicelli. Nella critica che egli fa delle antiche osservazioni, sembra dare troppo peso alla proprietà di risolversi in liquido, che molti attribuiscono ai corpicelli, benchè si scorga dalla loro descrizione, che non li videro fondersi in tal guisa se non dopo essere stati schiacciati. Giesker (*loc. cit.*, p. 140) Krause (*Anatomia*, t. I, p. 520) e Bischoff (Muller, *Archiv*, 1838, p. 500), rividero in seguito i corpicelli della milza dell' uomo, e lo stesso Muller dichiara oggidì (*Fisiologia*, t. I, p. 171) averne pure scoperti di veri nella milza dell' uomo.

I corpicelli della tiroide, del timo e della milza si rassomigliano: nella milza stessa vi ha somiglianza fra i corpicelli del parenchima rosso e quelli delle vescichette. Sono per la massima parte perfettamente rotondi, granosi, insolubili nell'acqua e nell'acido acetico, e di un volume che non oltrepassa 0,0018 di linea. Alcuni sono seminati o nuotano isolati, altri si trovano riuniti in masse irregolari. Sono perfettamente omogenei, e se talvolta se ne trovano che sembrano contenere un piccolo punto nero, come una specie di nocciolo, si riconosce, facendoli girare sopra sè stessi, non essere questo che un granello attaccato alla superficie. Questi granelli danno loro una grande analogia coi globetti del sangue increspati (1): ma essi non divengono lisci, neppur nell'acqua, dimodochè il loro aspetto granoso non dipende da scabrosità della superficie, e proviene realmente da molecole apposte od inchiuse. Pochi corpicelli, più grossi degli altri, che si trovano frammisti ai piccoli, ed il cui diametro giunge fino a 0,006 di linea, sono in parte affatto chiari, in parte egualmente granosi, ciocchè proviene, come si può di leggeri convincersene, dal contenuto inchiuso da una membrana liscia. Questi corpicelli grossi non contengono neppure nocciolo. Per verità, si osserva di frequente una fascia più chiara intorno a quelli che sono oscuri, dopo averli immersi nell'acqua o nell'acido acetico; ma questo fenomeno dipende unicamente da ciò che il liquido, il quale penetra, stacca qua e là il contenuto granoso dalla parete: la fascia non attornia mai compiutamente il corpicello. Alcune cellette, in iscarso numero, contenenti realmente dei noccioli, che ho talvolta trovati, devono essere attribuite ad un miscuglio accidentale.

Ho parecchie fiate trovate, nel timo, vescichette di 0,016 di linea, formate d'una membrana delicata, e piene interamente dei corpicelli già descritti. Non potrei dire se esse appartengano al parenchima, o se fossero sospese nel liquido.

Gli elementi delle capsule surrenali sono affatto diverse da quelli di cui si trattò finora. Schiacciando o lacerando la glandola, si si procurano granelli che, a primo aspetto, possono confondersi con quelli delle altre glandole vascolari sanguigne; ma sono più grossi, di rado al disotto di 0,003 di linea, lisci ed alquanto piatti, inchiusi per la maggior parte in una sostanza molle, a grani fini, che vi aderisce a brani irregolari. Intorno a molti di essi, questa sostanza forma uno strato regolare e liscio, in cui sono essi talmente infossati che si dura fatica a scoprirli. Sono adunque noccioli di cellette che acquistano un diametro di 0,006 a 0,009 di linea. Le cellette compiutamente sviluppate hanno le forme più irregolari, angolose, a mazza, come i globetti ganglionari; sono strette l'una contro l'altra, e formano ora cordoni, ora masse rotonde, o

(1) Tav. IV, fig. 1, C, *a*.

lobetti, i quali forse non sono che apparenti, e risultano dall' avvoltolamento dei cordoni. Si vedono nella corteccia degli otricelli di un diametro di 0,012 a 0,030 di linea, più grossi e più sottili ad intervalli, interamente pieni di una massa granosa, che sembra non essere ancora ridotta in cellette, e forma un tutto continuo, nel quale sono inchiusi i noccioli. La massa granosa si separa facilmente in corpicelli puntiformi, oscuri, dotati di un movimento molecolare. Le cellette si dissolvono nell' acido acetico. i noccioli v' impallidiscono, e spariscono egualmente dopo qualche tempo (1).

Si trovano cellette adipose nel tessuto cellulare che avvolge i lobetti del timo.

Devo ancora accennare una particolarità dell' espansione dei vasi nelle capsule surrenali, di cui Nagel diede la descrizione e la figura dopo la scoperta che ne avea fatta Muller. I vasi arteriosi, giunti alla superficie, si dividono sullo istante in ramificazioni capillari che, parallele l' una all' altra, e formanti maglie estensissime, si dirigono verso la sostanza midollare, ove si gettano in un reticolo uniforme di venuzze che s' imbocca nella grande vena surrenale, la quale segue l' asse dell' organo (2). La ramificazione dei vasi splenici si distingue per la prontezza, colla quale i tronchi si riducono in rami, e per la mancanza d' anastomosi fra i tronchi ed i grossi rami (3).

(1) Hewson (*Exp. inquir.*, t. III, p. 84) dà il nome di corpicelli della linfa ai granelli contenuti nelle glandole vascolari sanguigne. G. Muller (*Archiv*, 1834, p. 88) paragona i corpicelli che aluggono delle vescichette della milza a quelli del sangue, pel volume, ma fa notare ch'essi sono irregolarmente aferici, e non piatti. Egli trovò i granelli della sostanza rossa affatto simili, e ciò potrebbe bastare già per provare che la polpa rossa della milza non si compone nè d'avvoltolamenti di vasi nè di sangue sparso. Ehrenberg studiò i corpicelli del timo (*Unerkannte struktur*, 1836, p. 29, 41, tav. I, 9). Siccome essi rassomigliano ai noccioli dei corpicelli del sangue ed ai globetti della sostanza midollare distrutta, ei propone di chiamare il timo una borsa da midolla. Chiede se il fungo midollare, che mostra grani analoghi, non sarebbe una formazione timica anormale ledente la vita organica. Bischoff (Muller. *Archiv*, 1838, p. 501) trova i corpicelli della milza simili a quelli del chilo, ma confessa egli pure che se ne trovano di simili anche in molti altri luoghi. Purkinie parlò, senza maggiori raggoagli (*Naturforscher in Prag*, 1838, p. 175), della massa d' enchima granoso nella milza, nel timo e nella tiroide. Mi sono ingannato altra volta (*Schleim und Eiter*, 1838, p. 9) affermando che le cellette costituenti gli acini delle glandole vascolari sanguigne contengono noccioli, e somigliano alle cellette degli epitelii pavimentosi delicati. Almeno, come ho osservato, ripetute osservazioni m' insegnarono dappoi che le cellette a noccioli propriamente dette sono troppo rare, perchè si possa vedere in esse un elemento essenziale. Secondo Pappenheim (Muller, *Archiv*, 1840, p. 536), la sostanza corticale della capsula surrenale si compone di grani, di un diametro di 0,0037 a 0,0050 di linea, disposti in aggregazioni irradiate e contenenti un po' di sostanza oleosa; la sostanza midollare possiede grani più grossi, spesso muniti di noccioli e ricchissimi di olio. Ciò che egli dice d' un tubo trasparente, riempiente la cavità della sostanza midollare, e terminato con un' estremità ottosa, mi pare inintelligibile, se non s' intende con ciò la vena surrenale. Non posso nemmeno comprendere ciocchè lo induce a congetturare che vi sia nella sostanza corticale una cavità tappezzata d' epitelio vibratile.

(2) Muller, *Archiv*, 1836, p. 306, tav. XV, fig. 1, 2.

(3) Gierckar, *loc. cit.*, p. 146.

Parecchi osservatori (1) furono sorpresi della ricchezza delle capsule surrenali in nervi, ed io stesso non trovai alcun' altra glandola, nell' interno della quale fossero cordoni nervosi tanto grossi. Pappenheim (2) dice i nervi che si recano alle capsule provveduti di globetti ganglionari, e quelli dell' interno del rene rivestiti del carattere embrionale, vale a dire analoghi ai nervi del gran simpatico. Non vidi in questi ultimi organi che fascetti di nervi assolutamente bianchi. Nell' interno della milza i nervi sono grigi e senza gangli, secondo Remak (3).

L' opinione che si si formò delle funzioni delle glandole vascolari sanguigne fu prodotta in parte dal metodo d' esclusione. Queste glandole non influiscono in nulla sulla vita animale; si può estirparle, possono degenerare senza che le sensazioni ed i movimenti risentano la minima lesione; nulla dunque era più naturale che assegnare loro un posto fra gli organi che servono alle operazioni chimiche della nutrizione o dell' ematosi. A questo motivo si aggiungono ancora alcune ragioni positive. Hewson dice (4) che quando una parte riceve maggior quantità di sangue che non le ne abbisogna per nutrirsi, si conchiude da ciò che il sangue comporta in essa un cangiamento qualunque, o che vi si compie una secrezione. Egli rammenta pure l' analogia degli *acini* di queste glandole con quelli delle glandole linfatiche, alle quali però null' altro si attribuisce che un' influenza sul perfezionamento della linfa. Ora le glandole sanguigne danno realmente un prodotto liquido, che si forma per verità in ispazii chiusi; ma sappiamo che lo stesso accade a parecchie glandole incontrastabilmente secretorie: tale prodotto cangia, almeno nella milza, collo stato del sangue. Molti fatti attestano che le malattie della milza e della tiroide si connettono ai vizii generali della composizione del sangue ed ai disordini della nutrizione. Ciò appunto ci autorizza a credere che il sangue comporti un mutamento nelle glandole vascolari sanguigne, che mentre esso circola nel loro interno si spogli di certe sostanze, le quali vanno soggette ad un modo qualunque d' elaborazione nel loro parenchima, come nelle glandole secretorie. La differenza consisterebbe in ciò che qui le secrezioni prodotte non si diffondono in un condotto escretore, e finalmente alla superficie della cute; ma rientrano nei vasi sanguigni o linfatici, per

(1) Nagel, *loc. cit.*, fig. 3. — Bergmann, *Dis. de glandulis suprarenalibus*, Gottingæ, 1839, tav. II, fig. 1.

(2) Ecco il passo di Remak (p. 535): « Convien partire dai vasi sanguigni per procedere alla ricerca dei nervi, e si vede che questi ultimi si ramificano verso il lato convesso dell' organo, che terminano su varii punti con filetti primitivi sottili ed ansule terminali. Tutti i nervi che quivi ho trovati avevano ancora il carattere embrionale. » Più oltre, sulla stessa pagina si legge: « Nella sostanza della capsula surrenale, invece, non ho potuto seguire una sola fibra nervosa, nè vedere un solo globetto ganglionare. »

(3) *Medicinische Vereinszeitung*, 1840, n. 2.

(4) *Loc. cit.*, p. 70.

assorbimento, o per ricambio, o pel fatto di una comunicazione temporaria fra le vescichette ed i vasi. Non sapremmo dire se le diverse glandole si rassomiglino sotto questo rapporto e non facciano che completarsi, quantitativamente parlando, o se ciascuna di esse prenda una parte speciale all' ematosi; però la prima delle due ipotesi è in qualche guisa verosimile, perciocchè l'ablazione d' una delle glandole vascolari sanguigne non esercita alcuna influenza funesta, e ve ne è una, il timo, che sparisce de sè quando il corpo ha terminato il suo sviluppo.

Tuttavia fra i motivi, sui quali è fondata questa conclusione, non ve ne sono che pochi, i quali sieno applicabili alle capsule surrenali. Le malattie di queste capsule sono appena conosciute. Non si hanno istruzioni che sui tumori parassiti da cui possono essere attaccate (1), ma da cui quasi sempre tante altre parti più importanti del corpo sono simultaneamente afflitte, che non si può isolare i sintomi che dipendono dalla loro presenza nelle capsule surrenali. Non si tentò d' estirpare queste capsule; esse non racchiudono nè cavità, nè liquido, nè vescichette. Non hanno dunque nulla di comune colle altre glandole vascolari sanguigne, se non l' abbondanza dei vasi che vi si recano. Se a tutto ciò si aggiunge ancora la differenza degli elementi microscopici, ci vediamo sforzati a congetturare che a torto sieno state collocate fra gli organi, che formano il soggetto del presente articolo. Ulteriori ricerche verranno forse in appoggio dell' ipotesi esposta da Bergmann, il quale opina che esse abbiano un rapporto diretto col sistema nervoso. L' analogia tra i loro elementi ed i globetti ganglionari non solo sotto il punto di vista della forma, ma anche sotto quello del modo di comportarsi coll' acido acetico è una circostanza importante. Pappenheim avea già richiamata l' attenzione sulla concordanza del colore delle capsule surrenali con quello della sostanza grigia degli organi centrali del sistema nervoso. Non bisognerebbe tuttavia perdere nemmeno di vista gli argomenti, dietro i quali Meckel stabilisce una relazione fra questi organi e la funzione genitale.

Riguardo all' altre glandole vascolari sanguigne, a quelle che meritano realmente questo nome, ricorderò ancora un fatto d' anatomia comparata che può servire a diffondere qualche lume sulla loro funzione. In certi animali senza vertebre, i vasi che sono bagnati dai mezzi ambienti o dai liquidi contenuti nelle cavità del corpo, offrono alcune appendici a fondo di sacco, che si aprono in questi vasi, per cui si giunge senza fatica ad iniettarli e ad insoffiarli. Queste appendici possono essere paragonate a quelle dei linfatici della superficie degl' intestini che scorrono nella villosità e traggono dalla cavità intestinale un liquido che trasmettono immediatamente al reticolo di vasi linfatici. Ho

(1) Rayer, l' *Esperienza*, 1837, n. 2.

trovate le più semplici appendici di questo genere sui vasi del mantello delle ascidie gelatinose *(phallusia)* (1), ove sporgono alla superficie del corpo dell'animale come tante villosità. Stannio (2) vide il tronco del vaso ventrale dell'arenicolo munito di una moltitudine di villosità, per la maggior parte lunghe, terminate tutte a fondo di sacco, e frequentemente piene di sangue rosso. Si conoscono da lunga pezza, sulle vene branchiali dei cefalopodi, appendici di questa specie, veramente glandolari, e che appaiono piene di una secrezione biancastra. Ciascuna d'esse comunica, per più aperture, con il lume della vena (3). Secondo Owen, tutti ricevono sangue, sono coperti di molti vasi dendriticamente ramificati (4).

Niuna ricerca fu ancora fatta sullo sviluppo del tessuto delle glandole vascolari sanguigne.

CAPITOLO XVIII.

DELLE MEMBRANE.

Si distinguono quattro specie di membrane, le fibrose, le serose, le mucose, e la cute. Quest'ultima forma uno strato che copre l'intera superficie del corpo. Le membrane mucose tappezzano cavità interne. Prolungamenti della cute, partono dalle aperture alla superficie del corpo, per estendersi nell'interno, e formano così, in tutta la lunghezza del canale digestivo, uno strato continuo a cui si connettono quelle che rivestono gli organi respiratori e le glandole; un secondo strato appartiene agli organi genitali orinarii; si può, volendolo, ammetterne un terzo che si reca nella glandola mammaria, e molti altri ancora che s'internano nelle glandole sudorifere, e via discorrendo. Le membrane serose hanno la forma di sacchi isolati, per la maggior parte chiusi, che rivestono cavità interne. Le membrane fibrose formano ora involucri, ora membrane propriamente dette: sono queste le più semplici fra tutte, giacchè non si compongono che di tessuto cellulare. Quelle degli altri tre generi possono ricevere l'epiteto di complesse; hanno almeno una base di tessuto muscolare o di tessuto cellulare ed un'epidermide; ma talvolta vi si distinguono ancora parecchi strati.

Dopo la loro situazione, la natura della loro epidermide è il più importante carattere per distinguere le membrane. Quest'epidermide è grossa, cornea e secca alla cute, molle ed umida alle membrane mucose, più sottile che

(1) *Berlin. medic. Encyclopaedie*, articolo *Gefaessdruesen.*

(2) Muller, *Archiv*, 1840, p. 363.

(3) Cuvier, *Memoria sui molluschi*, p. 18.

(4) Owen, *On the pearly nautilus*, p. 26, tav. V.

quella della cute, ma invece quasi sempre più forte di quella delle membrane sierose, e formata o di strati sovrapposti, o di cellette epiteliali cilindriche distese per lungo, mentre le membrane sierose hanno ordinariamente un epitelio pavimentoso delicato. Tuttavia, come ho avuta più volte occasione di far osservare, niuno di questi caratteri basta per distinguere rigorosamente le une dalle altre le membrane. La pelle del glande e delle labbra tiene il mezzo fra la cute e le membrane mucose; l'epitelio delle membrane mucose tappezzante angusti canali non può essere distinto da quello delle membrane sierose, e fra queste ultime quelle che rivestono le articolazioni hanno un forte epitelio stratificato.

Ho trattato a lungo delle membrane fibrose e sierose descrivendo il tessuto cellulare: si trattò pure, a tempo opportuno, delle parti costituenti le membrane mucose e la cute, l'epitelio, le glandole, i peli, e via discorrendo. Non mi resta dunque più che presentare alcune osservazioni sul modo di riunione dei tessuti e sulla forma delle superficie. Non parlo della secrezione, poichè ciò che ho detto in occasione delle membrane sierose è pure applicabile alle membrane mucose sprovvedute di glandole, ed, in mancanza di queste, non vi è più secrezione mucosa propriamente detta di quello che secrezione che meriti il nome di sudore.

Il miglior modo di concepire la composizione delle membrane mucose è quello di prendere per punto di partenza i canali di medio calibro, nei quali lo strato di membrana mucosa ha una forza media esso pure. Questo strato diminuisce ed aumenta col diametro del lume dei canali che limita. Convien lasciare la parte in macerazione per qualche tempo, onde rallentare i vincoli che uniscono le cellette epiteliali tanto le une colle altre, quanto colla superficie su cui posano; quindi si rastia l'epidermide, che staccasi sotto la forma di muco tenue, si spiega la membrana mucosa per la sua superficie libera sopra una tavola di cera oscura, la si tende, e si spoglia quanto è possibile l'altra sua faccia del tessuto cellulare della tunica nervosa; il miglior modo, a tal uopo, è quello di sollevare sempre questo tessuto a piccoli fiocchi, che si tagliano con cesoie immediatamente alla loro base. L'operazione non riesce mai compiutamente; giacchè prima che tutto il tessuto cellulare sia stato tolto, la membrana mucosa diviene così sottile che si lacera alla minima trazione. È tempo allora d'assoggettarla al microscopio. La si esamina distesa, oppure la si piega in guisa che la faccia rivolta dal lato dell'epitelio formi l'orlo. Nel primo caso, si scoprono parti libere e senza fibre; nel secondo, le fibre del tessuto cellulare si ricurvano sopra sè stesse a qualche distanza dall'orlo, il quale non è allora formato che da una membrana liscia (1), a cui darò il nome di strato intermedio della membrana mucosa. La larghezza

(1) *Conf.* la figura 13, in *Schleim und Eiter.*

dell'orlo chiaro, che ho misurata sulla membrana mucosa della trachea arteria, era di 0,011 di linea; ciocchè dà una misura approssimativa della grossezza della membrana intermedia.

Il tessuto della membrana intermedia non è sempre simile. L'ho veduto talvolta affatto liscio, semplicemente e leggermente granellato, senza tracce di grani o di fibre; nel maggior numero dei casi contiene una moltitudine di macchie o punti oscuri (1). I punti sono isolati, o riuniti in guisa da formare figure irregolari; talvolta degenerano in grani ovali o rotondi, che si riconoscono per citoblasti (2). Partendo da questo punto, la membrana intermedia si sviluppa in due direzioni. Dal lato della superficie libera i citoblasti si circondano d'una celletta, e divengono epitelio; nella profondità si allungano e si producono in fibre (3), che sono probabilmente le fibre di noccioli del fascetti di tessuto cellulare, da cui nel caso rappresentato fig. 25, la glandola tratta dalla membrana mucosa era attorniata (4). La membrana intermedia non si dissolve nell'acqua e nell'acido acetico; ma si gonfia in quest'ultimo e diviene trasparente, dimodochè tanto meglio risaltano i suoi punti ed i suoi noccioli.

La tunica intermedia manca nelle membrane mucose più grosse e nelle più sottili. In queste, la membrana della cassa del timpano, per esempio, le cellette epiteliali posano immediatamente su tessuto cellulare: nelle ramificazioni più strette dei rami e nei condotti escretori di piccolo calibro, manca pure lo strato del tessuto cellulare, ed a quello d'epitelio succedono tosto le fibre muscolari dirette per lungo. Tutto al più, sarebbe lecito considerare come rudimento della tunica intermedia lo strato sottile di sostanza intercellulare che, d'altronde, dee sempre unire l'epitelio colla membrana situata immediatamente al disotto. Nelle membrane mucose più forti invece, per esempio nella cavità buccale, sulla lingua, nella vagina, e via dicendo, immediatamente dopo gli strati più giovani d'epitelio ne viene uno grosso di tessuto cellulare denso, e lo stesso accade alla cute. Qui, per conseguenza, lo strato intermedio si è ridotto totalmente in epitelio e tessuto cellulare: tuttavia se ne può considerare come un residuo la parte inferiore del reticolo di Malpighi, in cui le cellette non sono ancora sì manifestamente separate le une dalle altre.

La cute si compone degli strati seguenti, che si succedono dalla superficie libera alla parte più profonda: 1.° epidermide, formata di cellette piatte, cornee, insolubili nell'acido acetico; 2.° reticolo di Malpighi, adunamento di cellette

(1) Tav. V, fig. 25, *a*, *a*; fig. 26, *c*.

(2) Tav. V, fig. 26, *a*, *a*, *b*.

(3) Tav. V, fig. 25; *b*.

(4) Wagner (in BURDACH, *Trattato di fisiologia*, t. VI) dice che le villosità intestinali consistono in un tessuto molle particolare, che è spesso seminato di grani fini, sparsi in modo perfettamente uniforme, tessuto in cui si distinguono spesso eziandio grani più grossi, a superficie granellata, che sono, per così dire, incollati ed in parte confusi gli uni cogli altri.

rotonde che attorniano strettamente il nocciolo, e sono solubili nell' acido acetico; 3.ª membrana intermedia, dovente l'origine ad un ciloblastema impregnato di noccioli e non ancora separato in cellette; 4.ª dermide, formato di tessuto cellulare. Quest' ultimo strato non ha la stessa forza in tutte le regioni del corpo; è più grosso che altrove sulla pianta dei piedi e sulla palma delle mani; finissima sulle palpebre, è generalmente più forte sul dorso che non sulla parte anteriore del corpo; la sua grossezza, più notabile nell' uomo che nella donna (1), varia tra uno e cinque quarti di linea (2).

Un quinto strato sarebbe la tunica muscolosa, che si estende su gran parte del corpo negli animali, ma che nell' uomo si trova ridotta, come è noto, ai muscoli chiamati cutanei. Mi sia permesso fare ancora osservare che la separazione fra i primi tre strati è puramente artificiale, e che questi strati devono essere tutti riuniti sotto il nome di epidermide (3). Essi

(1) Bichat, *Anat. gen.*, t. IV, p. 303.

(2) Krause, *Anatomia*, 2.ª ediz., t. I, p. 122.

(3) Ho parlato precedentemente della controversia che sorse relativamente all' esistenza di un reticolo di Malpighi. Qui devo ancora far menzione d'alcuni osservatori che accrebbero il numero degli strati della cute, esaminando alcuni pezzi patologici, o dividendo il dermide. Cruikshank giunse a staccare dal dermide, oltre l' epidermide ed il reticolo, uno strato injettato; poscia, dopo parecchi giorni di macerazione, ne ottenne ancora un secondo ed un terzo che, secondo lui, si formavano poco a poco alla superficie in sostituzione dell' epidermide. Gaultier (*Ric. anat. sul sist. cutaneo*, 1811, p. 11), il quale fece le sue ricerche sulla cute della pianta del piede, forma quattro strati del reticolo di Malpighi, cioè: le papille (bottoni carnosi), il loro rivestimento fibroso (albuginea), la materia colorante, che non è visibile se non nei negri, e la membrana albuginea superficiale, fra il pigmento e la cuticola. Dutrochet (*Mem. anat. e fis. sui veget. e gli anim.*, Parigi, 1837, t. II, p. 380) supponeva, sopra il dermide, cinque strati, che sono, dall' esterno all' interno: 1.º l' epidermide; 2.º il rivestimento corneo delle papille; 3.º lo strato delle papille. Gli ultimi due, spesso abbastanza molli perchè non si possa separarli, formano il reticolo di Malpighi; 4.º la membrana epidermica delle papille, strato per lo più indiscernibile, che, nell' uomo, non è distinta che sotto le unghie, dopo la caduta delle quali si condensa. La sua presenza è pure provata dalla screziatura; giacchè in questo caso la materia colorante, benchè sotto l' epidermide, non si trova certamente in contatto immediato colle papille che non sopporterebbero una simile irritazione. Essa è situata nel reticolo mucoso, fra l'epidermide esterna e l' epidermide interna; 5.º lo strato papillare ricco di vasi e di nervi. Wendt (*Epiderm.*, 1833, p. 4) divide l' epidermide in tre strati, poichè sopra il reticolo di Malpighi e l'epidermide propriamente detta egli ammette ancora uno strato colpito da morte. Come Dutrochet, Flourens (*Ann. delle sc. nat.*, 2.ª serie, t. VII, 1837, p. 156) colloca sotto lo strato di pigmento, nelle razze colorate, uno strato inferiore d'epidermide, da cui dipende la secrezione del pigmento. Egli divide in due strati l' epidermide sovrapposta al pigmento, ed in tal guisa ottiene, come Dutrochet, quattro strati, indipendentemente dal corpo capillare. Nei bianchi, egli ammette due strati che corrispondono ai due superiori delle razze colorate. Dividendo così l' epidermide in più strati, egli giunge ad ottenere un reticolo sulla lingua umana (p. 221). In una memoria posteriore (*Ivi*, t. IX, p. 241), egli cerca di provare che il reticolo di Malpighi della lingua e della membrana mucosa orale corrispondono alla seconda epidermide della cute; sulle labbra, si vede l' epidermide interna di quest' ultima continuare col reticolo mucoso della membrana mucosa.

costituiscono la porzione grossa di membrana mucosa vicina alle aperture del corpo. Lo strato di tessuto cellulare della pelle della lingua corrisponderebbe, per conseguenza, alla pelle propriamente detta, e dovrebbe chiamarsi membrana mucosa nel senso rigoroso. Secondochè si procede verso canali più stretti, si vede perdersi primieramente l'epidermide, e le cellette del reticolo di Malpighi, solubili nell'acido acetico, appariscono alla superficie dopo aver acquistato un particolare sviluppo. La membrana intermedia diviene più distinta, la mucosa propriamente detta si assottiglia sempre più; nell'intestino e nei grossi condotti escretori, essa rappresenta la tunica nervosa; nelle membrane mucose attaccate ad ossa, s'unisce al periostio fibroso, caso in cui lo strato muscolare sparisce; nella trachea e nei bronchi, essa si distingue per lo sviluppo delle sue fibre elastiche, e via discorrendo. Più internamente ancora la membrana intermedia diviene impercettibile, e più non restano che le cellette d'epitelio e la tunica muscolosa. Finalmente, all'ingresso dei condotti escretori nelle glandole, la tunica muscolosa si assottiglia al punto di non essere più che la tunica propria dei canaletti glandolari.

Nei punti specialmente destinati al senso del tatto, la cute e la membrana mucosa sono sparse d'elevazioni, di forma variabile, che si chiamano papille tattili. Questi punti sono la faccia interna delle dita e della mano, la faccia plantare del piede, il capezzolo, le labbra, il palato e la lingua, la superficie del glande e della clitoride, la faccia interna delle grandi labbra, le ninfe, la faccia interna della vagina, ed eziandio, secondo Berres (1), l'orificio della matrice. Albino (2) distingue due sorta di papille, le filiformi e le tubercolose. Le prime sono lunghissime all'estremità delle dita e più corte nella mano; sulla palma di questa vanno sempre raccorciandosi verso il dorso del corpo, e finiscono col far luogo a papille tubercolose. Le papille più lunghe sono nello stesso tempo le più sottili, non solo relativamente, ma anche assolutamente. Le più lunghe sono appuntate, talvolta alquanto rigonfie all'estremità. Le più corte sono coniche, rotonde e talora un po' tronche alla cima. Schiacciandosi ed allargandosi alla base le papille tubercolose fanno luogo a piccolissime elevazioni che rendono la superficie della cute quasi ondulosa. Questa superficie non

Insieme agli altri apparecchi della cute, di cui si parlò precedentemente, Breschet e Roussel de Vauzème (*Ann. delle sc. nat.*, 2.ª serie, t. II, p. 322) ammettono un apparecchio blennogeno, consistente in un parenchima mucoso, che segrega del muco e si trova situato nella grossezza della cute, ed in condotti escretori che depongono il muco fra le papille. È appena mestieri far notare che tali glandole, se esistono, non hanno la significazione che loro attribuisce Breschet. Sono corpicelli rossicci, tubercolosi, dalla sommità dei quali parte un canale che si apre in fondo dei solchi, fra le papille. Talvolta i canali sembrano anastomizzarsi insieme. Sono disseminati in mezzo alle glandule sudorifere, alle quali si deve forse riferirli.

(1) *Mikroskopische Anatomie*, p. 176.

(2) *Adnot. acad.*, lib. VI, c. 10.

è forse liscia in alcuna parte, tuttavia le elevazioni di cui ho parlato più non meritano il nome di papille. La lunghezza delle papille del palato è di circa 0,10 di linea. Krause assegna alle più sottili un diametro di 0,02 (1). All' estremità delle dita sono rette; sovr' altri punti, sul capezzolo della donna per esempio, giungono obbliquamente alla superficie della cute (2).

Liberate dall' epidermide mediante la macerazione o l' azione dell' acqua bollente, le papille hanno frequentemente una superficie granosa. I grani sono citoblasti del reticolo di Malpighi, dei quali alcuni non aderiscono che alla superficie, altri sono avvolti in una sostanza debolmente granosa, senza struttura, che riveste le papille senza interruzione, e può paragonarsi allo strato intermedio della membrana mucosa. Spesso però quanto vi ha di granoso si separa precisamente dalla superficie delle papille; queste allora sono composte, come il dermide, di tessuto cellulare, i cui fascetti, specialmente i più esteriori, sono meno sensibilmente divisi in fibrille. Nell' interno delle papille scorre una ansula vascolare e probabilmente anche un' ansula nervosa (3).

Allorchè si vuol imparare a conoscere la forma delle papille, il loro ordinamento ed i loro rapporti coll' epidermide sopra un punto qualunque, nulla è più opportuno che far ben seccare un brano di pelle, sulla superficie del quale si staccano quindi verticalmente alcune fette sottilissime mediante uno scalpello. Queste fette, immerse nell' acqua, riprendono sì perfettamente la loro forma primitiva, che si può riconoscere e separare l' una dall' altra le fibrille di tessuto cellulare ove si abbia avuta prima la cura di ammollare la pelle in acqua calda; una pressione moderata, mediante il compressore, fa che il reticolo si stacchi nettamente dalle papille con infossamenti che corrispondono esattamente agli sporgimenti della cute. Il trattamento coll' acqua calda offre ancora il vantaggio di rendere il reticolo bianco ed opaco, attesochè l'albumina si coa-

(1) *Anatomia*, 2.ª ediz., t. I, p. 119.

(2) Alcune figure di papille della cute furono date da Mascagni (*Prodromo*, tav. I, fig. 16: tav. II, fig. 1, 5, 6; tav. III, fig. 10, 13, 15 (labbra), 35 (vagina); tav. VII, fig. 11 (glandr), Breschet (*loc. cit.*, tav. IX), Wendt (*loc. cit.*, fig. 2), Berres (*loc. cit.*, tav. VII, fig. 12, 14), Arnold (*Icon. anat.*, fasc. II, tav. II). Le elevazioni della congiuntiva sono pure rappresentate in quest' ultima opera, tav. I, fig. 14, ed in Henle, *Symbolae*, fig. 13.

(3) Malpighi dice, parlando delle papille (*De toct. orgono*, p. 23, 26): *Hae implantantur in nervoso et satis crasso corpore, quod alias papillare placuit appellare corpus.* Si potrebbe già conchiudere da ciò che il corpo papillare di Malpighi è sinonimo di dermide, quando anche non lo dicesse espressamente altrove (*De lingua*, p. 15). La cura che aveva avuta egli stesso di ritirare la sua distinzione priva di fondamento, non impedì ai suoi successori d' usare la denominazione di corpo capillare, e gli oculisti massimamente attribuirono grande importanza ad un' alterazione morbosa del corpo papillare della congiuntiva, sull' esistenza del quale nell' occhio sano nessuno potè dir nulla di preciso (*Conf.* Eble, *Bindehout*, p. 27; *Egyptische Augenentzuendung*, p. 121). Mi sembra tanto inconveniente riunire tutte le papille sotto il nome di corpo papillare, quanto imporre questo nome alla superficie del dermide, donde partono.

gola; quanto all'epidermide ed alle papille, esse restano chiare, e la fascia bianca che attornia le sommità di queste ultime dà loro un aspetto elegantissimo.

Si acquista in tal guisa la convinzione che le papille sono tanto più strette l'una contro l'altra, quanto minor hanno il diametro. Le più grosse, alla base delle dita dei piedi, non ricevono ciascuna un iuvolucro speciale dal reticolo di Malpighi; questo si limita a mandare alcuni prolungamenti nella profondità, ogni due o quattro papille; nelle 'ita le guaine epidermiche scendono più giù, almeno fino alla base dopo ogni seconda, terza o quarta papilla, e la faccia interna dell'epidermide staccata offre delle fossette divise in due o quattro compartimenti da sporgimenti poco manifesti (1). L'aspetto della superficie del corpo varia secondochè l'epidermide discende negl'infossamenti che separano le papille, o li riempie. Così, sulle labbra, sul glande, sulla gengiva, la superficie è perfettamente liscia, ad onta della profondità dei solchi scavati fra le papille; sulla faccia palmare delle dita, invece, si producono i solchi curvi che ciascuno conosce, e che dipendono dall'internarsi dell'epidermide fra le serie delle papille; sulla lingua, finalmente, essa segue ogni papilla, dimodochè esteriormente si osservano tanti filamenti e tubercoli, quante la membrana mucosa linguale ha papille.

Le villosità sono specie di sporgimenti, assai prossime alle papille, che, nell'uomo, si osservano soltanto sulla membrana mucosa dell'intestino tenue. Esse rassomigliano principalmente alle papille filiformi della lingua; essendo ciascuna d'esse ricevuta in una guaina particolare dell'epidermide; ma differiscono dalle papille in questo, che invece d'un'ansula vascolare e d'un'ansula nervosa, racchiudono un diverticolo della reticella linfatica della membrana mucosa intestinale, attorniato da molti vasi sanguigni.

Vi hanno duplicature, pieghe sporgenti, della cute e delle membrane mucose, serventi, le prime a proteggere le parti sottogiacenti, od a permettere alla cute di estendersi (prepuzio), le altre ad accrescere, nell'interno di cavità o di canali, l'estensione d'una superficie provveduta d'organi di assorbimento, di sensazione o di secrezione. Di questo numero sono le valvole di Kerkringio nell'intestino, le colonne rugose della vagina, le piccole pieghe reticolate della vescichetta biliare, gli sporgimenti valvoliformi delle vescichette seminali, e via discorrendo. Si può estendere le pieghe, e rendere la superficie piana togliendo la tunica muscolosa e la parte esterna più densa della tunica nervosa, che tappezzano esteriormente i canali (2).

Le membrane mucose offrono pure infossamenti, fossette, piccole saccaie, che adempiono lo stesso officio di queste duplicature. Spesso la distinzione è

(1) Wendt, *Epiderm.*, fig. 1.

(2) E.-H. Weber, *De vesicularum seminalium structura*, in Kreutzschmar, *Lineamenta physiologiae morborum*, Lipsia, 1836.

puramente arbitraria, e si avrebbe, per esempio, tanta ragione d'attribuire alla vescichetta biliare piccole fossette, alle quali ne mettono capo altre ancora più piccole, quanta di ammettere in essa pieghe, tra le quali se ne trovano altre meno sporgenti (1).

Nelle parti ove la cute si trova esposta a stiramenti in ogni verso, come sul dorso della mano e delle dita, si formano molte pieghe, alcune superficiali, altre più profonde; si osservano queste sulle articolazioni, quelle fra gli orifizii dei follicoli pelosi; tutte svaniscono nella flessione. Egualmente sul lato interno delle piccole articolazioni, come pure nella palma delle mani e nella pianta dei piedi, la cute forma pieghe che restano visibili anche nello stendimento delle dita della mano e del piede; queste pieghe sembrano formarsi fin dal primo sviluppo della cute. In altri punti, per esempio sulla fronte, le pieghe non si producono che coll'età, per la ripetizione delle contrazioni muscolari, e sono la prova dispiacente d'una certa anzianità di servigio del dermide.

Si parlò nel capitolo precedente delle piccole fossette che corrispondono alle imboccature delle glandole. Aggiungerò ancora, in quanto concerne le glandole sudorifere, che i loro orifizii trovansi nei solchi, fra le papille, ove formano delle serie, facili massimamente a riconoscersi sulla faccia palmare delle dita. Quivi esce il sudore in piccole stille quando la cute intuirgidisce. Il loro numero non offre nulla di costante; secondo Eichhorn (2), se ne contano da 18 a 31 sopra una linea quadrata, o 25, termine medio di dieci numerazioni; una stessa estensione della mano, laddove la cute discende fra le dita, ne offre 75. Eichhorn valuta a 50 il loro numero medio sopra una linea quadrata d'altre parti del corpo. Il numero dei giri dei loro condotti escretori varia secondo la grossezza della cute. Così ne fanno 20 o 25 nel tenare, 6 a 10 nel cavo della mano, ed appena uno nei siti ove la cute è maggiormente sottile (3).

(1) In certi animali, la cute e le membrane mucose offrono degli infossamenti o piccoli sacchi, le cui pareti sono munite di glandole; tali sono, per esempio, le glandula del gozzo degli uccelli, la borsa della gazzella, le glandole interdigitali dei ruminanti, e via discorrendo. Quindi risultano specie di glandole composte, nelle quali i canaletti glandolari propriamente detti partono da una cavità comune. — *Conf.* Muller, *Gland. secern.*, tav. II, fig. 1, *a*. — Ma, rigorosamente parlando, la cavità non dee considerarsi come formante parte integrante della glandola.

(2) Meckel, *Archiv*, 1826, p. 442.

(3) Wendt, in Muller, *Archiv*, 1834, p. 286.

FINE DEL SECONDO VOLUME DELL'ANATOMIA GENERALE.

TAVOLA DE' CAPITOLI

FINE DELLA TAVOLA DEI CAPITOLI.

TAVOLA ALFABETICA

DELLE MATERIE

DELL'ANATOMIA GENERALE, TOMI I E II.

FINE DELLA TAVOLA ALFABETICA DELLE MATERIE.

Generale Tav. III
F. Cappelli

Enciclopenerale Tav V

F. Cappello dis